

GS.TS. VŨ THANH KHIẾT (Hiệu đính)
TRƯƠNG THỌ LƯƠNG - PHAN HOÀNG VĂN

500 BÀI TẬP VẬT LÝ LỚP 11

- BỒI DƯỠNG HỌC SINH KHÁ, GIỎI
- TƯ LIỆU THAM KHẢO CHO GIÁO VIÊN



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH

HS 18-10-01

Đặng Chinh

GS.TS VŨ THANH KHIẾT (Hiệu đính)
TRƯƠNG THỌ LƯƠNG - PHAN HOÀNG VĂN

Thao
H. 24

500 BÀI TẬP VẬT LÝ Lớp 11

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH

[P]rincess D

A. LÝ THUYẾT

Phần I :

CHẤT RẮN

1. Định luật Hooke :

$$F = k.\Delta l$$

- k : Hệ số đàn hồi (độ cứng) của vật (N/m)
- Δl : Độ biến dạng của vật (m)

2. Hệ số đàn hồi phụ thuộc kích thước, bản chất của vật :

$$k = E \cdot \frac{S}{l_0}$$

- E : Suất đàn hồi (suất Young) (N/m² hoặc Pa)
- S : Tiết diện ngang của vật (m²)
- l_0 : Chiều dài ban đầu của vật (m)

3. Giới hạn bền của vật liệu được xác định bởi công thức:

$$\sigma_b = \frac{F_b}{S}$$

GT. 01. VL (V)

ĐHQG.HCM - 00

028/149

VL.TK.184 - 00(T)

- F_b : Lực kéo làm đứt dây bằng vật liệu đó (N)
- S : Tiết diện ngang của dây (m^2)
- σ_b : Giới hạn bền của vật liệu (N/m^2)

4. Hệ số an toàn là tỉ số giữa giới hạn bền và lực mà mỗi đơn vị tiết diện ngang phải chịu :

$$n = \frac{\sigma_b}{F_a}$$

Thông thường : $1,7 \leq n \leq 10$

5. Sự nở dài :

$$l = l_0 (1 + \alpha t)$$

- l_0, l : Chiều dài thanh ở $0^\circ C$ và $t^\circ C$
- α : Hệ số nở dài (K^{-1} hoặc $^\circ C^{-1}$)

6. Sự nở khối :

$$V = V_0 (1 + \beta t)$$

- V_0, V : Thể tích vật ở $0^\circ C$ và $t^\circ C$
- $\beta = 3\alpha$: Hệ số nở khối (K^{-1})

Phần II :

CHẤT LỎNG

1. Lực căng mặt ngoài có phương tiếp tuyến với mặt thoáng chất lỏng, vuông góc với đường giới hạn mặt thoáng và có chiều sao cho thu nhỏ diện tích mặt ngoài của chất lỏng, có độ lớn tính bằng công thức :

$$F = \sigma \cdot l$$

l : Chiều dài của đường giới hạn mặt ngoài của chất lỏng (m)

σ : Hệ số căng mặt ngoài (suất căng mặt ngoài) của chất lỏng (N/m)

Hệ số căng mặt ngoài phụ thuộc vào bản chất và nhiệt độ của chất lỏng.

2. Hiện tượng mao dẫn là kết quả của sự dính ướt (hoặc không dính ướt) và của lực căng mặt ngoài.

- * Nếu chất lỏng dính ướt thì mực chất lỏng trong mao quản sẽ dâng cao hơn mực chất lỏng trong bình (h. a).
- * Nếu chất lỏng không dính ướt thì mực chất lỏng trong mao quản sẽ tụt xuống so với mực chất lỏng trong bình (h. b).

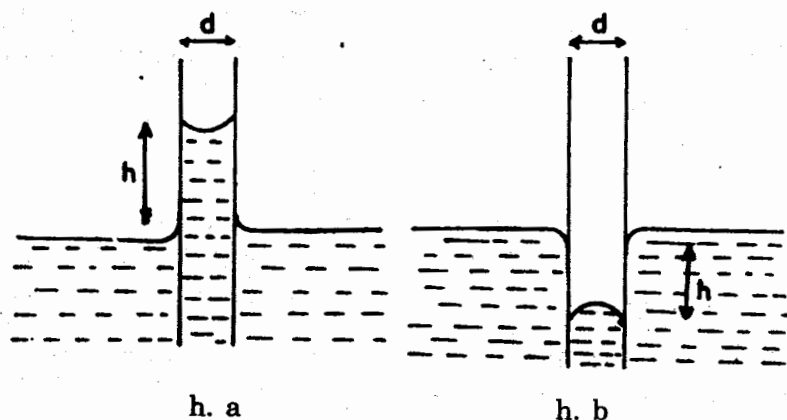
- * Trong trường hợp chất lỏng không dính ướt hoàn toàn hoặc dính ướt hoàn toàn thì mặt chất lỏng trong mao quản có dạng mặt cầu và độ dâng lên (hoặc tụt xuống) được tính theo công thức :

$$h = \frac{4\sigma}{Dgd}$$

D : Khối lượng riêng của chất lỏng (kg/m³)

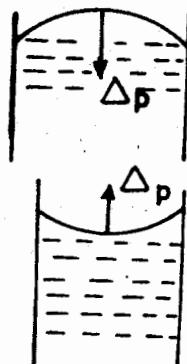
d : Đường kính trong của mao quản (m)

g : Gia tốc rơi tự do (m/s²)



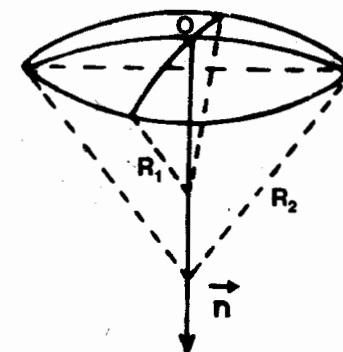
3. Áp suất phụ gây bởi mặt khum của chất lỏng:

- Hướng của áp suất phụ Δp như hình vẽ: Đối với mặt khum lõm (h. a) và mặt khum lồi (h. b)
- Độ lớn được tính theo công thức Laplace:



$$\Delta p = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

R_1 và R_2 là bán kính cong của hai giao tuyến do mặt ngoài chất lỏng bị cắt bởi hai mặt phẳng vuông góc nhau chứa pháp tuyến với mặt ngoài tại điểm O đang khảo sát. Thường chọn cặp mặt phẳng vuông góc chứa pháp tuyến tại O của mặt ngoài sao cho ta có hai giao tuyến : Một giao tuyến có bán kính cong cực đại và giao tuyến kia có bán kính cong cực tiểu.



(Khi mặt ngoài là mặt cầu, lúc đó $R_1 = R_2 = R$ và $\frac{2\sigma}{R} = \Delta p$.)

4. Năng lượng mặt ngoài là toàn bộ phần thế năng tăng thêm khi những phân tử chất lỏng tạo thành lớp mặt ngoài.

$$E = \sigma.S$$

S : Diện tích mặt ngoài

Phần III :

HƠI KHÔ VÀ HƠI BẢO HÒA

1. Hơi bão hòa là hơi ở trạng thái cân bằng động với chất lỏng của nó.

- Hơi khô là hơi chưa bão hòa.
- Ở một nhiệt độ nhất định, áp suất hơi bão hòa có giá trị cực đại.

$$P_{bh} > P_o$$

P_o : Áp suất khí quyển

2. Độ ẩm tương đối :

$$f = \frac{a}{A} \cdot 100\% = \frac{p}{P_{bh}} \cdot 100\%$$

a : Độ ẩm tuyệt đối của không khí (g/m^3)

A : Độ ẩm cực đại (g/m^3)

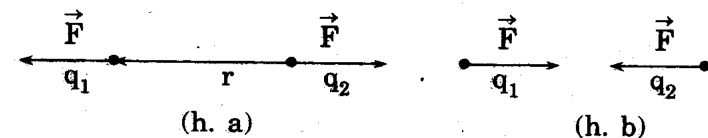
Phần IV :

TĨNH ĐIỆN HỌC

1. Công thức của định luật Coulomb :

$$F = k \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{\epsilon \cdot r^2}$$

- $k = 9 \cdot 10^9 \left(\frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$
- r : Khoảng cách giữa hai điện tích điểm (m)
- ϵ : Hằng số điện môi của môi trường.
- $|q_1|, |q_2|$: Độ lớn của các điện tích điểm (C)
- F : Độ lớn của lực tương tác (N).
 - Nếu hai điện tích cùng dấu, lực này là lực đẩy (h. a).
 - Nếu hai điện tích trái dấu, lực này là lực hút (h. b).



- * Nếu một điện tích điểm chịu tác dụng của nhiều lực $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$... từ phía các điện tích khác (trong đó có các lực cơ học) thì hợp lực tác dụng lên điện tích đó được xác định:

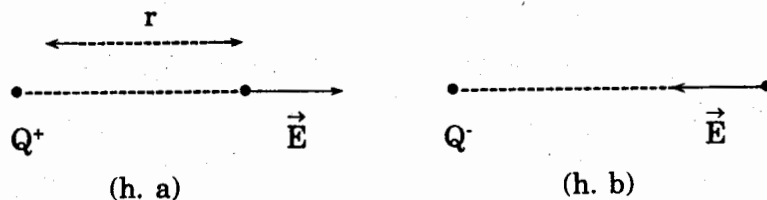
$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$$

2. Cường độ điện trường gây bởi điện tích điểm Q tại một điểm:

$$E = k \frac{|Q|}{\epsilon r^2}$$

E : Cường độ điện trường (v/m)

- $\vec{E}$ có hướng ra xa điện tích Q nếu $Q > 0$ (h. a)
- $\vec{E}$ có hướng vào điện tích Q nếu $Q < 0$ (h. b)



- * Cường độ điện trường gây bởi hệ điện tích tại một điểm:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$$

$\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$, ... là vector cường độ điện trường gây bởi từng điện tích tại điểm đó.

3. Điện tích đặt trong điện trường chịu tác dụng của lực điện trường:

$$\vec{F} = q \cdot \vec{E}$$

- Nếu $q > 0$ thì $\vec{F} \uparrow \uparrow \vec{E}$
- Nếu $q < 0$ thì $\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{E}$

4. Công của lực điện trường làm di chuyển điện tích q từ điểm B đến điểm C trong điện trường:

$$A = q (V_B - V_C) = q \cdot U_{BC}$$

- V_B, V_C là điện thế tại các điểm B, C trong điện trường (V)
- $U_{BC} = V_B - V_C$: Hiệu điện thế giữa hai điểm B, C
- $A > 0$: Lực điện trường thực hiện công dương làm di chuyển điện tích; $A < 0$ lực điện trường thực hiện công cản.

- * Trong điện trường đều, hiệu điện thế giữa hai điểm B, C là:

$$U_{BC} = E \cdot d$$

- d : Khoảng cách giữa hai điểm B, C tính theo phương của đường sức.

5. Tụ điện :

a. Điện dung của tụ phẳng :

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$$

- S : Diện tích đối diện giữa các bản (m^2)
- d : Khoảng cách giữa hai bản tụ (m)
- C : Điện tích của tụ (là độ lớn của điện tích trên một bản tụ) (F)

* Uớc số của Fara (F) :

- Microfara (μF) : $1\mu F = 10^{-6}F$
- Nanofara (nF) : $1 nF = 10^{-9}F$
- Picofara (pF) : $1 pF = 10^{-12}F$

b. Điện tích của tụ và hiệu điện thế giữa hai bản tụ liên hệ bằng công thức :

$$Q = C.U$$

c. Ghép tụ điện :

* Nối tiếp :

- Điện dung tương đương : $\frac{1}{C_b} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$

- Điện tích trên các tụ như nhau :

$$Q_b = Q_1 = Q_2 = \dots$$

- Hiệu điện thế trên mỗi tụ khác nhau nhưng :

$$U_1 + U_2 + \dots = U_b$$

* Song song :

- Điện dung tương đương : $C_b = C_1 + C_2 + \dots$

- Điện tích trên mỗi tụ khác nhau nhưng :

$$Q_1 + Q_2 = \dots = Q_b$$

- Hiệu điện thế trên mỗi tụ như nhau :

$$U_1 = U_2 = \dots = U_b$$

d. Năng lượng điện trường bên trong tụ :

$$W = \frac{1}{2} QU = \frac{1}{2} CU^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

Phần V :

DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT :

1. Cường độ dòng điện :

$$I = \frac{q}{t}$$

q là điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong thời gian t .

2. Định luật Ôm (Ohm) cho đoạn mạch : (Chứa điện trở vật dẫn đồng tính)

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

- I là cường độ dòng điện qua mạch (có đơn vị là Ampe (A))
- U là hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch (có đơn vị là Vôn (V))
- R là điện trở của đoạn mạch (có đơn vị là Ôm (Ω))

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

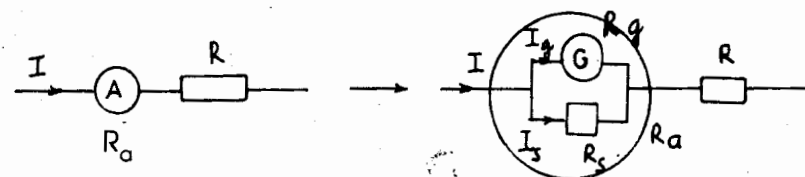
$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

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

$$\left(\text{Nếu chỉ có 2 điện trở mắc song song, ta có } R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \right)$$

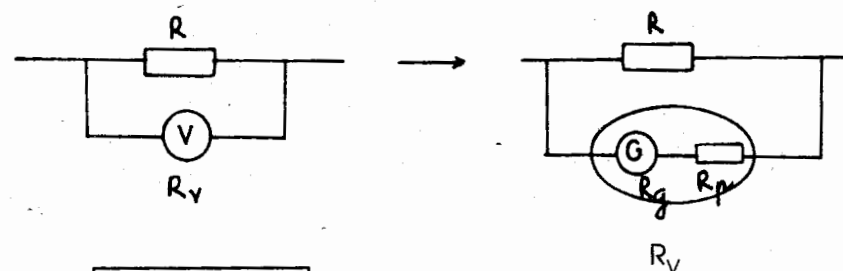
6. Điện trở phụ trong các dụng cụ đo điện :

a. Mắc Son trong ampe kế :



$$I_g = \frac{I}{1 + n} \quad \text{với } n = \frac{R_g}{R_s} \quad (R_s \text{ có giá trị nhỏ so với } R_g)$$

b. Điện trở phụ trong vôn kế :



$$U_g = \frac{U}{1 + m} \quad \text{với } m = \frac{R_p}{R_g} \quad (R_p \text{ có giá trị lớn so với } R_g)$$

7. Công và công suất của dòng điện - Định luật Jun - Lenxo:

a. Công và công suất của dòng điện trong một đoạn mạch tiêu thụ điện năng :

$$A = UIt ; P = UI$$

A : Công của dòng điện (có đơn vị là Jun (J))

P : Công suất của dòng điện (có đơn vị là Oát (W))

b. Định luật Jun - Lenxo : Nếu đoạn mạch chỉ có điện trở thuần (chuyển toàn bộ điện năng của dòng điện trong đoạn mạch thành nhiệt), ta có :

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

$$P = UI = \frac{U^2}{R} = RI^2$$

c. Công và công suất của nguồn điện :

$$A = eIt ; P = eI$$

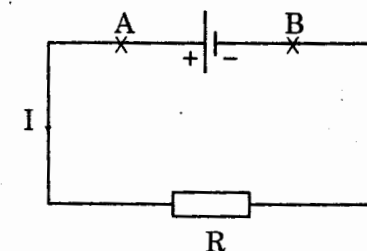
e : Suất điện động của nguồn (có đơn vị là Vôn (V))

d. Lưu ý : Trên các dụng cụ tiêu thụ điện, người ta thường ghi hai chỉ số P_{dm} (công suất định mức) và U_{dm} (hiệu điện thế định mức) cần phải đặt vào để dụng cụ điện hoạt động bình thường, lúc này dòng điện chạy qua mạch có cường độ định

$$\text{mức là } I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}}$$

8. Định luật Ôm cho toàn mạch :

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



- Với r là điện trở trong của nguồn điện (có đơn vị là ôm (Ω))
- Nếu có nhiều nguồn thì e và r là suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn.
- Nếu mạch ngoài có nhiều điện trở thì R là điện trở tương đương.
- Từ công thức trên, ta có :

$$U_{AB} = IR = e - Ir$$

với IR gọi là độ giảm thế, U_{AB} là hiệu điện thế hai đầu mạch ngoài hay hai đầu nguồn điện. Khi mạch hở thì $IR = 0$ nhưng $U_{AB} = e$.

9. Định luật Ôm cho các loại đoạn mạch :

Ta có thể biểu diễn :

$$U_{AB} = +\sum e_i - \sum e'_i \pm IR_{AB}$$

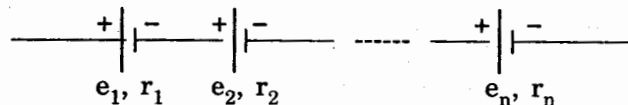
Với quy ước sau :

- + Tính từ A đến B phải gặp cực dương của nguồn e_i (nào đó) trước.
- + Tính từ A đến B phải gặp cực âm của nguồn e'_i (nào đó) trước.

- + Trước I là dấu "+" nếu tính từ A đến B cùng chiều dòng điện và dấu "-" nếu ngược chiều dòng điện.

10. Mắc nguồn điện thành bộ :

a. Mắc nối tiếp :



$$\begin{aligned} e_b &= e_1 + e_2 + \dots + e_n \\ r_b &= r_1 + r_2 + \dots + r_n \end{aligned}$$

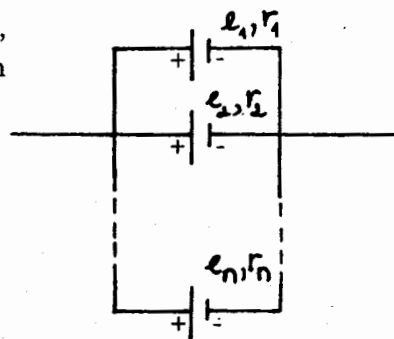
- Nếu n nguồn giống nhau mỗi nguồn có suất điện động e, điện trở trong r mắc nối tiếp, ta có :

$$\begin{aligned} e_b &= n.e \\ r_b &= n.r \end{aligned}$$

b. Mắc song song :

- Các nguồn giống nhau, một nguồn có suất điện động e, điện trở trong r :

$$\begin{aligned} e_b &= e \\ r_b &= \frac{r}{n} \end{aligned}$$

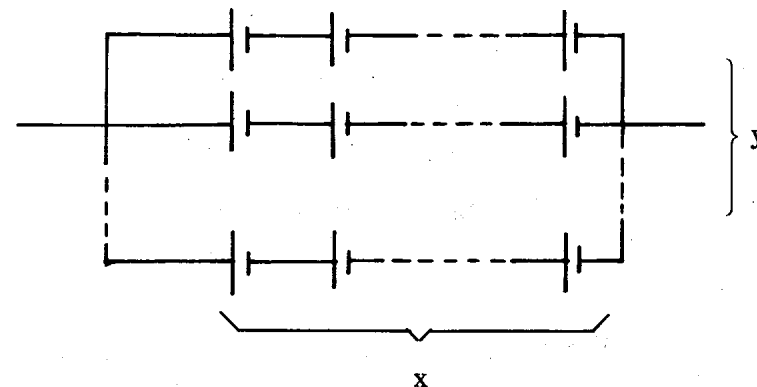


c. Mắc hỗn tạp thành bộ :

- Các nguồn giống nhau, một nguồn có suất điện động e, điện trở trong r.

- Có y dãy mắc song song, mỗi dãy gồm x nguồn mắc nối tiếp, ta có :

$$\begin{aligned} e_b &= xe \\ r_b &= \frac{xr}{y} \end{aligned}$$



11. Định luật Faraday về điện phân :

$$m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} It$$

- m, A, n lần lượt là khối lượng, nguyên tử lượng và hóa trị của chất được giải phóng ra ở điện cực
- F là số Faraday và $F = 9,65 \cdot 10^7 \text{ C/kg}$
- I là cường độ dòng điện không đổi qua bình điện phân
- t là thời gian dòng điện chạy qua bình điện phân

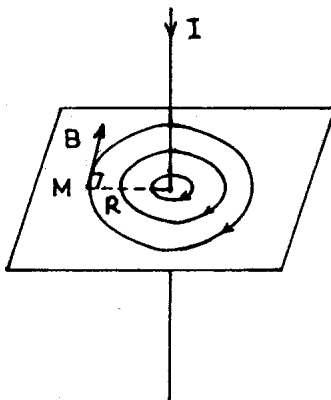
Phần VI :

TỪ TRƯỜNG

I. TỪ TRƯỜNG TẠO BỞI CÁC DÒNG ĐIỆN :

1. Từ trường của dòng điện trong dây dẫn thẳng, dài vô hạn :

- Các đường cảm ứng từ là các đường tròn đồng tâm nằm trong mặt phẳng vuông góc dây dẫn (tâm là giao điểm của dây dẫn và mặt phẳng chứa các đường cảm ứng).
- Chiều của đường cảm ứng xác định bởi quy tắc cái đinh ốc 1 : "Đặt cái đinh ốc dọc theo dây dẫn và quay cái đinh ốc sao cho nó tiến theo chiều dòng điện, khi đó chiều quay của cái đinh ốc là chiều của các đường cảm ứng".



* Vector cảm ứng từ $\vec{B}$ tại M có :

- Điểm đặt : Tại điểm đang xét.
- Phương : Tiếp tuyến với đường cảm ứng tại điểm đang xét.
- Chiều : Theo chiều của đường cảm ứng.

- Độ lớn : Tính bằng công thức :

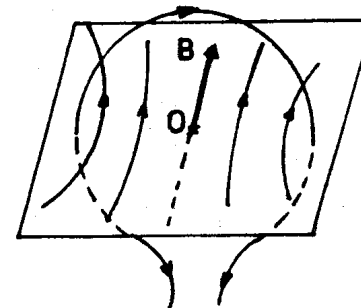
$$B = \mu_0 \cdot \frac{I}{2\pi R} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{R}$$

I : Cường độ dòng điện (A)
 R : Khoảng cách (m)
 B : Cảm ứng từ (T)

với $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$

2. Từ trường của dòng điện trong khung dây tròn :

- Dạng của đường cảm ứng từ tạo bởi dòng điện trong khung dây tròn được vẽ trên hình.
- Chiều của đường cảm ứng xác định bởi quy tắc cái đinh ốc 2 : "Đặt cái đinh ốc dọc theo trục vuông góc với mặt phẳng khung dây và quay theo chiều dòng điện trong khung, khi đó chiều tiến của cái đinh ốc là chiều của các đường cảm ứng từ xuyên qua phần mặt phẳng giới hạn bởi khung dây".



* Vector cảm ứng từ tại tâm khung dây :

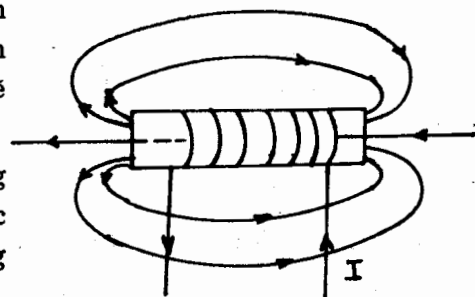
- Điểm đặt : Tại tâm của khung.
- Phương : Vuông góc với mặt phẳng chứa khung dây.
- Chiều : Theo chiều của đường cảm ứng.
- Độ lớn : Tính theo công thức :

$$B = \mu_0 \cdot \frac{I}{2R} = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{R}$$

R : Bán kính khung dây (m)

3. Từ trường của dòng điện trong ống dây :

- Dạng các đường cảm ứng tạo bởi dòng điện trong ống dây được vẽ trên hình.
- Chiều đường cảm ứng bên trong ống dây xác định như trong khung dây.



* Trong ống dây, từ trường là đều có :

- Phương : Song song với trục của ống dây.
- Chiều : Theo chiều đường cảm ứng.
- Độ lớn : Tính theo công thức :

$$B = \mu_0 \cdot \frac{N}{l} \cdot I = \mu_0 n I = 4\pi \cdot 10^{-7} n I$$

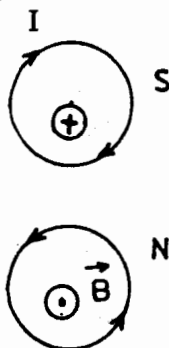
N : Số vòng dây.

l : Chiều dài ống dây (m)

n : Số vòng dây trên 1 mét chiều dài $\left(n = \frac{N}{l} \right)$

* Về phương diện từ, ống dây có hai đầu :

- Đầu Nam (S) : Các đường cảm ứng từ đi vào. (Dòng điện chạy trong ống dây theo chiều kim đồng hồ.)
- Đầu Bắc (N) : Các đường cảm ứng từ đi ra. (Dòng điện chạy trong ống dây ngược chiều kim đồng hồ.)



3. Sự chồng chất từ trường :

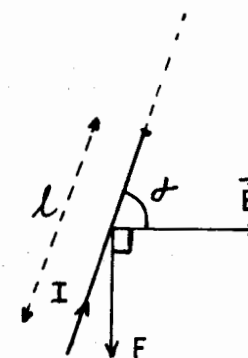
Từ trường tổng hợp tại một điểm :

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots = \sum_{i=1}^n \vec{B}_i$$

II. LỰC TỪ :

1. Lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường đều có :

- Điểm đặt : Tại trung điểm của đoạn dây.
- Phương : Vuông góc với mặt phẳng $(l, \vec{B})$
- Chiều : Xác định bởi quy tắc bàn tay trái :



"Đặt bàn tay trái duỗi thẳng để cho các đường cảm ứng từ xuyên vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều dòng điện. Khi đó ngón tay cái choãi ra 90° sẽ chỉ chiều lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn."

- Độ lớn : Tính theo công thức : $F = BIl \sin \alpha$

l : Chiều dài đoạn dây trong từ trường (m)

$$\alpha = (\vec{B}, \vec{I})$$

2. Lực tương tác giữa hai dây dẫn song song mang dòng điện :

- Hai dây dẫn có dòng điện cùng chiều : chúng hút nhau; ngược chiều : đẩy nhau.

- Độ lớn của lực tác dụng lên một đoạn dây dẫn dài l :

$$F = \mu_0 \frac{I_1 I_2}{2\pi d} \cdot l = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{d} \cdot l$$

d : Khoảng cách giữa hai dây dẫn (m)

3. Lực từ tác dụng lên khung dây có dòng điện :

Mômen của ngẫu lực từ :

$$M = I.B.S \sin\beta$$

$$\begin{cases} S : \text{Diện tích khung dây (m}^2\text{)} \\ \beta : (\vec{n}, \vec{B}) \end{cases}$$

$\vec{n}$: Vector pháp tuyến của khung (hướng ra khỏi mặt bắc của khung)

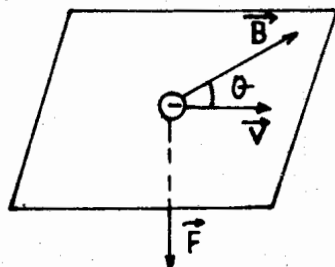
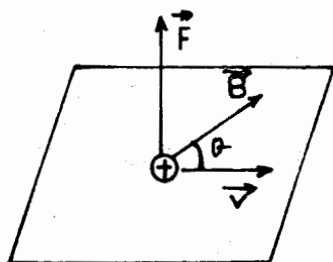
4. Lực Lorentz tác dụng lên điện tích chuyển động :

- Phương : Vuông góc với mặt phẳng $(\vec{v}, \vec{B})$
- Chiều : Xác định theo quy tắc bàn tay trái :

"Đặt bàn tay trái hướng các đường cảm ứng từ, chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với vector $\vec{v}$, khi đó ngón tay cái choãi ra 90° chỉ chiều lực Lorentz nếu hạt mang điện dương và ngược chiều của lực nếu hạt mang điện âm."

- Độ lớn : $F = |q| \cdot v \cdot B \sin\theta$

$$\theta = (\vec{v}, \vec{B})$$



Phần VII :

CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

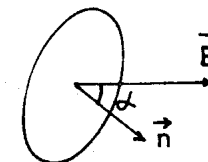
1. Từ thông : Từ thông qua $\emptyset$ qua diện tích S đặt trong từ trường

đều $\vec{B}$ được tính :

$$\emptyset = B.S.\cos\alpha$$

$$\alpha = (\vec{B}, \vec{n})$$

$\emptyset$: Từ thông qua diện tích S (Wb)



2. Định luật cảm ứng điện từ :

Khi từ thông $\emptyset$ qua mạch kín biến thiên thì trong mạch kín xuất hiện dòng điện cảm ứng. Dòng điện cảm ứng chỉ tồn tại trong thời gian $\emptyset$ biến thiên. Nếu $\emptyset$ ngừng biến thiên thì dòng điện cảm ứng cũng mất.

3. Định luật Lenx :

Dòng điện cảm ứng có chiều sao cho từ trường (từ thông) do dòng điện ấy sinh ra có tác dụng chống lại sự biến thiên của từ thông ban đầu qua mạch kín.

4. Suất điện động cảm ứng :

- + Suất điện động cảm ứng trung bình trong mạch kín có N vòng dây :

$$E = -N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$: Tốc độ biến thiên từ thông qua mạch $\left(\frac{Wb}{s}\right)$

+ Suất điện động cảm ứng tức thời (tại một thời điểm nào đó)

$$e = -N \cdot \frac{d\Phi}{dt} = -\dot{\Phi}$$

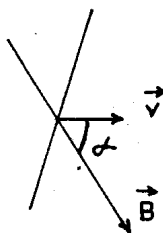
+ Khi thanh dẫn chuyển động trong từ trường đều :

$$E = Bvl \sin \alpha$$

l : Chiều dài thanh dẫn (m)

v : Vận tốc thanh dẫn (m/s)

$$\alpha = (\vec{B}, \vec{v})$$



* Quy tắc bàn tay phải : (Tìm chiều dòng điện cảm ứng xuất hiện khi thanh dẫn chuyển động trong từ trường)

Để bàn tay phải hướng các đường cảm ứng từ, ngón tay cái choãi ra 90° hướng theo chiều chuyển động của dây dẫn, khi đó chiều từ cổ tay đến các ngón tay là chiều của dòng điện cảm ứng chạy qua đoạn dây dẫn.

5. Suất điện động tự cảm :

+ Độ tự cảm của ống dây :

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

L : Độ tự cảm của ống dây (H)

+ Suất điện động tự cảm trung bình :

$$E = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$\frac{\Delta I}{\Delta t}$: Tốc độ biến thiên dòng điện qua cuộn dây (A/s)

+ Suất điện động tự cảm tức thời :

$$E = -L \frac{dI}{dt} = -LI'$$

6. Năng lượng từ trường bên trong ống dây :

$$W = \frac{1}{2} LI^2$$

B. ĐỀ BÀI TẬP

Phần I :

CHẤT RẮN

Bài 1

Phải treo vật có khối lượng bằng bao nhiêu vào một lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$ để nó dãn ra 5 cm . Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 2

Một vật khối lượng 2 kg treo vào lò xo làm nó dãn ra 10 cm. Tính độ cứng của lò xo. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 3

Một lò xo, khi treo vật khối lượng $m_1 = 2 \text{ kg}$ thì lò xo dãn ra 4 cm . Hỏi nếu treo vật có khối lượng $m_2 = 4,5 \text{ kg}$ thì lò xo dãn ra một đoạn bao nhiêu ?

Bài 4

Trong bài 3, nếu treo cả hai vật thì lò xo dãn ra một đoạn bao nhiêu ?

Bài 5

Một dây bằng đồng thau dài 1,8 m có đường kính 0,8 mm khi bị kéo bởi một lực 25 N thì nó dãn ra 1 mm. Xác định suất Young của đồng thau.

Bài 6

Một thanh thép tròn, đường kính 1 cm có suất Young $E = 2.10^{11}$ Pa. Nếu giữ chặt một đầu vào tường, đầu kia bị nén bằng một lực 10^5 N thì độ co tương đối của thanh là bao nhiêu ?

Bài 7

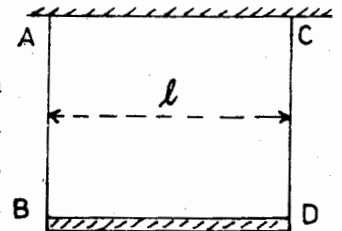
Một dây kim loại có đường kính $d = 4 \text{ mm}$ có thể treo một vật có khối lượng tối đa là 400 kg . Tìm giới hạn bền của vật liệu tạo nên dây đó. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 8

Nếu dùng dây trên để treo vật có khối lượng là 100 kg thì hệ số an toàn là bao nhiêu ?

Bài 9

Hai dây đồng và thép cùng chiều dài, cùng tiết diện. Hai đầu trên được mắc vào hai điểm cố định, hai đầu dưới buộc vào thanh B đồng chất, tiết diện đều có khối lượng 100 kg (hình). Cho $l = 1,2$ m. Tìm góc hợp bởi thanh và phương ngang khi thanh cân bằng. Cho suất Young của đồng và thép là $E_1 = 1,20 \cdot 10^{11}$ Pa; $E_2 = 2 \cdot 10^{11}$ Pa; chiều dài dây $L = l$; $S = 1 \text{ mm}^2$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Ans: $4,566.15^s \text{ and } = 31^{\circ} 5' 42''$

Bài 10

Trong bài trên, giả sử thanh có khối lượng không đáng kể. Hỏi phải treo vật có khối lượng 100 kg ở vị trí nào để thanh vẫn nằm ngang. Cho thanh không bị biến dạng. Kết quả có phụ thuộc vào khối lượng vật treo không? Giải thích?

Bài 11

Từ hệ thức $l = l_0 (1 + \alpha t)$ hãy rút ra hệ thức tính chiều dài thanh ở nhiệt độ t_2 theo chiều dài thanh ở nhiệt độ t_1 .

Bài 12

Một bản kim loại phẳng có một lỗ tròn đường kính D . Hãy tìm biểu thức đường kính D của lỗ theo nhiệt độ. Cho hệ số nở dài là α .

Bài 13

Một thanh ray dài 10 m được lắp lên đường sắt ở nhiệt độ 20°C . Phải để hở một khe ở đầu thanh ray với bề rộng là bao nhiêu, nếu thanh ray nóng đến 50°C thì vẫn đủ chỗ cho thanh giãn ra. Hệ số nở dài của sắt làm thanh ray là $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Bài 14

Người ta cần lắp một vành sắt vào bánh xe gỗ có đường kính 1m. Biết vành sắt có đường kính nhỏ hơn đường kính bánh xe 4 mm. Tìm nhiệt độ cần nung vành sắt để có thể lắp vào bánh xe. Cho hệ số nở dài của sắt $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, nhiệt độ ban đầu của vành là 20°C .

Bài 15

Một bản kim loại có một lỗ tròn đường kính $d = 4,99 \text{ mm}$ ở 0°C . Cần phải nung bản đến nhiệt độ nào để đường kính lỗ là $D = 5,00 \text{ mm}$. Cho $\alpha = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Bài 16

Hai thanh, một bằng sắt, một bằng kẽm dài bằng nhau ở 0°C . Ở 100°C thì chênh nhau 1 mm. Tìm chiều dài mỗi thanh ở 0°C . Cho hệ số nở dài của sắt, kẽm là :

$$\alpha_1 = 11,4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}; \alpha_2 = 34 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}.$$

Bài 17

Tìm tỉ số chiều dài giữa thanh sắt và thanh đồng ở 0°C nếu hiệu chiều dài của chúng ở những nhiệt độ bất kỳ là như nhau. Cho hệ số nở dài của sắt và đồng là α_1 và α_2 . ($\alpha_2 > \alpha_1$)

Bài 18

Ở 0°C , một thanh kẽm có chiều dài 200 mm, một thanh đồng có chiều dài 201 mm. Tiết diện ngang của chúng bằng nhau. Hỏi :

- Ở nhiệt độ nào thì chiều dài của chúng bằng nhau.
- Ở nhiệt độ nào thì thể tích của chúng bằng nhau.

Cho hệ số nở dài của kẽm và đồng là :

$$\alpha_1 = 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}; \alpha_2 = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

Bài 19

Một tấm đồng thau hình vuông cạnh $a = 30 \text{ cm}$ ở 0°C . Sau khi nung, tấm đó nở rộng thêm $17,1 \text{ cm}^2$. Tìm nhiệt độ đã nung. Cho hệ số nở dài của đồng thau $\alpha = 18 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Bài 20

Một quả cầu bằng đồng có đường kính ở 20°C là 10 cm . Tìm đường kính quả cầu ở 320°C . Cho hệ số nở dài của đồng $\alpha = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Bài 21

Một quả cầu bằng sắt có đường kính lớn hơn đường kính vòng đồng $0,1 \text{ mm}$. Tìm nhiệt độ cần nung để quả cầu có thể lọt qua vòng. Cho hệ số nở dài của sắt và đồng là $\alpha_1 = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$; $\alpha_2 = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$; cho nhiệt độ ban đầu là 20°C , đường kính vòng đồng là 100 mm .

Bài 22

Một thanh thép đường kính 5 cm , hai đầu gắn chặt vào hai bức tường. Tính lực tác dụng vào tường khi nhiệt độ tăng thêm 50°C . Cho hệ số nở dài của thép $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$; suất Young $E = 20 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$.

Bài 23

Một dây đồng dài $l = 1 \text{ m}$, tiết diện $S = 2 \text{ mm}^2$ ở 20°C .

- Tính lực kéo để dây dãn thêm $0,5 \text{ mm}$.
- Nếu không kéo thì phải nâng đến nhiệt độ bao nhiêu để nó dãn ra như câu a.

Cho đồng có $\alpha = 18 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$; $E = 1,2 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$.

Bài 24

Tìm nhiệt độ cần phải tăng thêm để thanh thép dãn ra như khi nó chịu một lực kéo $F = 1000 \text{ N}$. Cho $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$; $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$; tiết diện thanh $S = 2 \text{ mm}^2$.

Bài 25

Một dây thép khi treo vật trọng lượng P thì độ dãn tương đối là 20% . Hỏi nếu cắt đôi dây ấy rồi chập lại thì độ dãn tương đối là bao nhiêu khi treo vật ấy.

Bài 26

Một dây thép có đường kính $d = 1 \text{ mm}$ được căng ngang giữa hai điểm cách nhau $l = 1 \text{ m}$. Người ta treo vào điểm giữa O của dây một vật nặng thì thấy điểm O bị hạ thấp xuống một khoảng $h = 1,25 \text{ cm}$. Tính khối lượng của vật treo. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$; $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$.

Bài 27

Thang máy được kéo bằng 4 dây cáp có cùng đường kính $d = 1 \text{ cm}$; suất Young $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$. Khi sàn thang máy ngang với tầng 1 thì chiều dài mỗi dây là 30 m . Người ta đặt vào thang máy một kiện hàng 700 kg . Tính độ dãn của mỗi dây. Cho sàn thang máy có khối lượng 300 kg ; lực căng dây được chia đều cho các dây; lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 28

Người ta dùng một nhiệt lượng $Q = 10^7 \text{ J}$ để nung một tấm sắt. Tính độ tăng thể tích của tấm sắt. Cho hệ số nở dài, khối lượng riêng, nhiệt dung riêng của tấm sắt lần lượt là: $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$; $D = 7,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$; $C = 460 \text{ J/kg K}$.

Bài 29

Một thước bằng nhôm có các độ chia đúng ở 20°C . Dùng thước này để đo chiều dài ở 40°C . Kết quả đọc được là 100 cm. Tính sai số trong phép đo do nhiệt độ và chiều dài đúng của vật. Cho $\alpha = 2,3 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Bài 30

Một băng kép kim loại làm bằng một lá đồng và một lá sắt có cùng bề dày a và cùng chiều dài l ở 20°C được hàn ở hai đầu. Giả sử khi hơi nóng băng kép có dạng một cung tròn. Khi nhiệt độ băng kép đến 220°C thì bán kính trung bình của băng ngoài là 3 m.

Tính bề dày a của mỗi lá cho biết hệ số nở dài của đồng và sắt lần lượt bằng $\alpha_1 = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$; $\alpha_2 = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Bài 31

Quả cầu thép đường kính $D = 10 \text{ cm}$, khối lượng $m = 1 \text{ kg}$ gắn vào dây thép dài 2,8 m, đường kính dây $d = 1 \text{ mm}$. Quả cầu dao động, vận tốc qua vị trí thấp nhất là 5 m/s.

Tính khoảng cách từ mép dưới quả cầu đến sàn. Cho khoảng cách từ điểm treo đến dây là 2,95 m, suất Young $E = 1,9 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 32

Trong bài trên, khoảng cách từ điểm treo đến sàn là bao nhiêu để khi nâng quả cầu cho dây treo nằm ngang rồi thả nhẹ mà quả cầu vẫn không chạm sàn.

Phần II :

CHẤT LỎNG

Bài 33

Tính độ dâng lên của nước trong ống mao dẫn có đường kính $d = 1 \text{ mm}$. Cho suất căng mặt ngoài của nước là $7,5 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Nước dính ướt hoàn toàn thành ống.

Bài 34

Rượu dâng lên trong mao quản đường kính $d = 0,5 \text{ mm}$ đo được 2,4 cm. Tính suất căng mặt ngoài của rượu. Cho khối lượng riêng của rượu là $D = 800 \text{ kg/m}^3$.

Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Rượu dính ướt hoàn toàn.

Bài 35

Nước dâng lên trong ống mao dẫn 146 mm, còn rượu thì dâng lên 55 mm. Biết khối lượng riêng của rượu là 800 kg/m^3 và suất căng mặt ngoài của nước là $0,0775 \text{ N/m}$. Tính suất căng mặt ngoài của rượu. Rượu và nước đều dính ướt hoàn toàn thành ống. Cho hai ống mao dẫn có đường kính giống nhau.

Bài 36

Hai ống mao dẫn có đường kính trong lần lượt là 0,5 mm và 1 mm nhúng trong bình đựng nước. Tính hiệu hai mực chất lỏng trong hai ống mao dẫn. Cho suất căng mặt ngoài của nước là $\sigma = 0,073 \text{ N/m}$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 37

Trong bài trên, khi nhúng hai ống mao dẫn vào thủy ngân thì độ chênh lệch giữa hai mực thủy ngân trong hai ống là 1,5 cm.

Tính suất căng mặt ngoài của thủy ngân, cho khối lượng riêng của thủy ngân là 13600 kg/m^3 .

Bài 38

Giọt nước bắt đầu rơi từ ống nhỏ giọt có đường kính vòng eo 1,9 mm. Biết 40 giọt nước có khối lượng 1,874 g. Tìm suất căng mặt ngoài của nước.

Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 39

Để xác định suất căng mặt ngoài của rượu người ta làm như sau : Cho rượu vào trong bình, chảy ra ngoài theo ống nhỏ giọt thẳng đứng có đường kính 2 mm. Thời gian giọt này rơi sau giọt kia 2 s. Sau thời gian 780 giây thì có 100 g rượu chảy ra. Tính suất căng mặt ngoài của rượu. Coi chỗ thắt của giọt rượu khi nó bắt đầu rơi có đường kính bằng đường kính của ống nhỏ giọt.

Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 40

Quả cầu bằng kim loại không bị nước làm dính ướt. Tính lực căng mặt ngoài lớn nhất tác dụng lên quả cầu khi nó đặt lên mặt nước. Quả cầu có khối lượng bao nhiêu thì nó không bị chìm ? Bán kính của quả cầu là 0,1 mm, suất căng mặt ngoài của nước là $0,073 \text{ N/m}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 41

Trên mặt nước người ta đặt một cái kim có bôi một lớp mỡ mỏng (để nước không làm ướt kim). Kim có đường kính lớn nhất là bao nhiêu để nó không bị chìm ? Biết khối lượng riêng của thép làm kim $D = 7,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$; lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Bỏ qua sự chênh lệch đường kính ở đầu và cuối kim; xem đường kính kim rất nhỏ so với chiều dài. Suất căng mặt ngoài của nước $\sigma = 0,075 \text{ N/m}$.

Bài 42

Ống nhỏ giọt có đường kính đầu mút bằng 0,5 mm, nước chảy ra thành từng giọt, giọt này cách giọt kia 1 giây. Tính thời gian để ống chảy hết 20 cm^3 nước. Cho suất căng mặt ngoài của nước $\sigma = 0,073 \text{ N/m}$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 43

Một lượng nước ở 10°C chảy qua ống nhỏ giọt thành 30 giọt. Cùng lượng nước như thế ở 60°C thì chảy qua ống trên thành 34 giọt. Suất căng mặt ngoài của nước đã thay đổi thế nào trong hai trường hợp trên ? Bỏ qua sự thay đổi khối lượng riêng của nước theo nhiệt độ. Nếu biết suất căng mặt ngoài của nước ở 10°C là $0,075 \text{ N/m}$ thì ở 60°C suất căng mặt ngoài của nước là bao nhiêu ?

Bài 44

Có hai ống mao dẫn lồng vào nhau, đồng trục, nhúng thẳng đứng vào một bình nước. Đường kính trong của ống mao dẫn nhỏ bằng bề rộng của khe tạo nên giữa hai ống mao dẫn. Bỏ qua bề dày của ống mao dẫn trong. Hỏi mực nước trong ống mao dẫn nào cao hơn và cao hơn bao nhiêu lần ?

Bài 45

Đổ nước vào trong hai nhánh của ống mao dẫn hình chữ U có đường kính trong lần lượt là $d_1 = 1 \text{ mm}$; $d_2 = 2 \text{ mm}$. Xác định độ chênh lệch giữa hai mực nước trong hai nhánh. Cho $\sigma = 0,073 \text{ N/m}$ và xem nước dính ướt hoàn toàn thành ống. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 46

Hiệu mực rượu trong hai nhánh chữ U có đường kính trong $d_1 = 0,5 \text{ mm}$; $d_2 = 1 \text{ mm}$ là $1,5 \text{ cm}$. Xác định suất căng mặt ngoài của rượu. Cho khối lượng riêng của rượu là 800 kg/m^3 , lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 47

Ống mao quản hở cả hai đầu, bán kính 1 mm được đổ đầy nước và dựng thẳng đứng. Xác định độ cao của cột nước còn lại trong mao quản. Cho suất căng mặt ngoài của nước $\sigma = 0,073 \text{ N/m}$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 48

Tìm chiều dài của cột nước trong mao quản có đường kính trong bằng $0,5 \text{ mm}$ khi ống đứng thẳng và khi ống nghiêng với mặt nước một góc $\alpha = 30^\circ$. Cho suất căng mặt ngoài của nước là $\sigma = 0,073 \text{ N/m}$.

Bài 49

Một ống mao dẫn được nhúng thẳng đứng trong bình chất lỏng. Chiều cao của cột chất lỏng trong ống thay đổi thế nào nếu ta cho ống và bình chuyển động lên trên với gia tốc $a = \frac{g}{3}$.

Bài 50

Trong ống mao dẫn đặt thẳng đứng, hở cả hai đầu và có đường kính trong $1,5 \text{ mm}$ có một giọt nước. Khối lượng giọt nước ra sao để mặt khum ở dưới là mặt lõm, mặt phẳng, mặt lồi. Cho $\sigma = 0,073 \text{ N/m}$.

Bài 51

Ống mao quản có đường kính trong 1 mm và hàn kín một đầu. Nhúng đầu hở vào nước theo phương thẳng đứng. Tìm độ dài của ống để cho nước dâng lên 1 cm . Cho áp suất khí quyển $p_0 = 1 \text{ at}$. Suất căng mặt ngoài của nước $\sigma = 0,07 \text{ N/m}$. Lấy $1 \text{ at} = 10^5 \text{ N/m}^2$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 52

Đầu mút ống thủy tinh có đường kính 1 mm nhúng vào nước ở độ sâu $l = 3 \text{ cm}$. Cần áp suất bằng bao nhiêu để đẩy hết nước ra khỏi ống ? Cho suất căng mặt ngoài của nước $\sigma = 0,073 \text{ N/m}$; lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 53

Một ống mao quản có đường kính trong 1 mm , chiều dài $l = 1 \text{ m}$, đầu trên hàn kín, đầu dưới hở. Nhúng ống thẳng đứng vào nước cho đầu hở vừa chạm mặt nước. Tính độ cao cột nước dâng lên trong ống. Cho áp suất khí quyển $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$; $\sigma = 0,073 \text{ N/m}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 54

Hai ống mao dẫn có đường kính d_1 và d_2 ($d_1 < d_2$) được nhúng vào bình đựng ête, sau đó vào bình đựng dầu hỏa. Hiệu độ cao của các cột ête dâng lên trong hai ống là $\Delta h_1 = 4,8$ mm, của các cột dầu hỏa là $\Delta h_2 = 6$ mm. Biết suất căng mặt ngoài của ête là $\sigma_1 = 0,0017$ N/m, hãy tính suất căng mặt ngoài của dầu hỏa.

Cho khối lượng riêng của ête và dầu hỏa lần lượt là $D_1 = 700$ kg/m³; $D_2 = 800$ kg/m³.

Bài 55

Ống mao dẫn hở hai đầu gồm hai phần ghép lại có đường kính trong là d_1 và d_2 ($d_1 < d_2$) như hình. Khi nhỏ một giọt chất lỏng nhỏ vào ống  sao cho nó nằm ở cả hai phần  ống và đặt ống nằm ngang. Giọt chất lỏng sẽ di chuyển thế nào ?

Bài 56

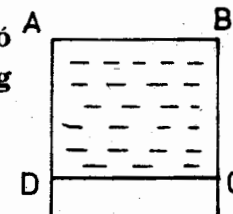
Ống mao dẫn trong bài trên được dựng thẳng đứng, sao cho phần ống có đường kính d_1 ở phía trên. Tìm chiều dài giọt nước khi nó nằm cân bằng (sao cho chất lỏng có ở cả hai phần ống). Cho $d_1 = 1$ mm; $d_2 = 2$ mm; $\sigma = 0,073$ N/m; áp suất khí quyển $p_0 = 10^5$ N/m².

Bài 57

Một khung dây đồng hình chữ nhật nằm trong mặt phẳng thẳng đứng. Khung được phủ một lớp xà phòng có suất căng mặt ngoài $\sigma = 0,045$ N/m. Thanh CD có thể trượt không ma sát trên hai thanh đứng (hình).

Tìm đường kính của thanh CD để nó nằm cân bằng. Cho khối lượng riêng của đồng $D = 8900$ kg/m³.

Lấy $g = 10$ m/s².



Bài 58

Khung dây trên được đặt nằm ngang. Tính công để di chuyển thanh CD ra xa thêm một đoạn $\Delta l = 5$ cm.

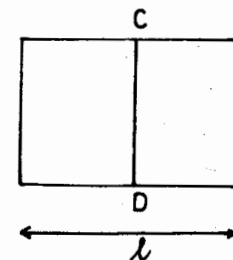
Cho $CD = 30$ cm.

Bài 59

Hai tấm thủy tinh đặt song song, cách nhau $d = 0,2$ mm nhúng thẳng đứng vào chất lỏng. Xác định khối lượng riêng của chất lỏng đó nếu biết chiều cao chất lỏng dâng lên $h = 3,24$ cm, suất căng mặt ngoài của chất lỏng $\sigma = 0,027$ N/m. Xem chất lỏng dính ướt hoàn toàn thành ống, lấy $g = 10$ m/s².

Bài 60

Một khung hình chữ nhật, dài $l = 40$ cm. Đoạn dây CD linh động chia khung đó thành hai khung nhỏ hình vuông. Nếu phủ hai khung hình vuông bằng hai chất lỏng khác nhau có suất căng mặt ngoài là $\sigma_1 = 0,06$ N/m và $\sigma_2 = 0,04$ N/m thì thanh CD sẽ dịch chuyển về phía nào ? Một đoạn bao nhiêu ? Bỏ qua ma sát.



Bài 61

Một sợi dây bằng bạc đường kính $d = 1 \text{ mm}$ treo thẳng đứng. Cho dây nóng chảy thành các giọt. Sau khi có 20 giọt bạc rơi thì chiều dài dây giảm bao nhiêu? Khi cho giọt bạc rơi, đường kính chỗ thắt bằng đường kính dây. Bạc có suất căng mặt ngoài $\sigma = 0,78 \text{ N/m}$; $D = 93.10^3 \text{ kg/m}^3$.

Bài 62

Một vòng nhôm có đường kính trong $d_1 = 5 \text{ cm}$, đường kính ngoài $d_2 = 5,2 \text{ cm}$, cao $h = 12 \text{ cm}$ đặt nằm ngang trong nước. Tính lực cần thiết để nâng vòng nhôm ra khỏi nước. Cho khối lượng riêng của nhôm $D = 2800 \text{ kg/m}^3$; suất căng mặt ngoài của nước $\sigma = 0,073 \text{ N/m}$.

Bài 63

106 giọt nước nhỏ tụ lại thành giọt nước lớn có bán kính $R = 4 \text{ mm}$. Tính năng lượng tỏa ra và nhiệt độ nước đã nóng thêm. Cho suất căng mặt ngoài của nước $\sigma = 0,073 \text{ N/m}$; nhiệt dung riêng của nước $C = 4200 \text{ J/kg.độ}$.

Bài 64

Tìm áp suất trong bọt khí đường kính $d = 0,1 \text{ mm}$ ở trong nước có độ sâu $h = 1 \text{ m}$. Cho áp suất khí quyển $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$. Cho $\sigma = 0,073 \text{ N/m}$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 65

Tính công cần thiết để làm tăng đường kính của bong bóng xà phòng từ 1 cm đến 10 cm . Cho suất căng mặt ngoài của xà phòng $\sigma = 0,045 \text{ N/m}$.

Phần III :

HƠI KHÔ VÀ HƠI BẢO HÒA

Bài 66

Buổi sáng, nhiệt độ không khí là 20°C có độ ẩm tương đối là 80%. Tìm lượng hơi nước có trong 1 m^3 không khí. Biết độ ẩm cực đại ở 20°C là $17,3 \text{ g/m}^3$.

Bài 67

Một phòng học có kích thước $6\text{m} \times 8\text{m} \times 4\text{m}$, nhiệt độ trong phòng là 25°C , độ ẩm tương đối của không khí lúc ấy là 70%. Tính lượng hơi nước có trong phòng. Cho độ ẩm cực đại ở 25°C là 23 g/m^3 .

Bài 68

Áp suất của hơi nước trong không khí ở 25°C là $20,76 \text{ mmHg}$. Hãy tìm độ ẩm tương đối của không khí, biết áp suất của hơi nước bão hòa ở 25°C là $23,76 \text{ mmHg}$.

Bài 69

Trong phòng có thể tích $V = 120 \text{ m}^3$ ở nhiệt độ 15°C có độ ẩm tương đối là 60%. Xác định khối lượng hơi nước có trong phòng, biết áp suất hơi nước bão hòa ở 15°C là $12,79 \text{ mmHg}$.

Bài 70

Độ ẩm tương đối của không khí ở nhiệt độ $t_1 = 30^\circ\text{C}$ là $f_1 = 80\%$. Độ ẩm tương đối của không khí đó là bao nhiêu nếu nung nóng đẳng tích nó đến nhiệt độ $t_2 = 50^\circ\text{C}$? Cho áp suất hơi nước bão hòa ở 30°C và 50°C tương ứng là $p_1 = 31,8 \text{ mmHg}$ và $p_2 = 92,5 \text{ mmHg}$.

Bài 71

Một phòng có thể tích 140 m^3 , nhiệt độ không khí là 28°C , điểm sương là 10°C . Cần phải làm bay hơi một lượng nước bằng bao nhiêu để hơi nước trong phòng trở thành bão hòa.

Bài 72

Giả sử trong vùng có đám mây thể tích 100 km^3 chứa hơi nước bão hòa ở 20°C . Vì một lý do nào đó, nhiệt độ hạ xuống 10°C thì lượng nước mưa rơi xuống vùng ấy là bao nhiêu?

Bài 73

Một đám mây dày 5 km là không khí có độ ẩm 80% ở nhiệt độ $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Tính bề dày của lớp nước mưa trên mặt đất khi nhiệt độ đám mây tụt xuống $t_2 = 5^\circ\text{C}$. Cho áp suất hơi nước bão hòa ở nhiệt độ t_1 và t_2 là $p_1 = 2300 \text{ Pa}$ và $p_2 = 870 \text{ Pa}$.

Bài 74

Hai bình, mỗi bình có thể tích $V = 10 \text{ l}$, chứa đầy không khí khô ở áp suất $p_0 = 1 \text{ atm}$ và nhiệt độ $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Người ta rót vào bình thứ nhất $m_1 = 3 \text{ g}$ nước và vào bình thứ

hai $m_2 = 15 \text{ g}$ nước. Sau đó đậy kín các bình và đun nóng chúng đến nhiệt độ $t = 100^\circ\text{C}$. Tính áp suất của không khí ẩm ở nhiệt độ đó trong mỗi bình. Tính khối lượng nước còn lại (nếu có).

Bài 75

Ở đáy cốc nước có một ống nhỏ hàn kín một đầu và chứa không khí. Đường kính trong của ống $d = 0,2 \text{ mm}$, chiều cao của nước trong cốc là $h = 10 \text{ cm}$. Khi đun nước sôi, ở đầu hở của ống nhỏ thoát ra các bọt hơi nước. Tính nhiệt độ của đáy cốc nước khi đó. Cho áp suất khí quyển $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$, suất căng mặt ngoài của nước $0,057 \text{ N/m}$. Cho rằng áp suất hơi bão hòa của nước ở khoảng nhiệt độ 100°C tăng thêm 27 mmHg cho mỗi độ.

Phần IV :

TÍNH ĐIỆN HỌC

Bài 76

Hai điện tích điểm bằng nhau, đặt trong chân không, cách nhau một khoảng $r_1 = 2\text{cm}$. Lực đẩy giữa chúng là $F_1 = 1,6 \cdot 10^{-4}\text{ N}$.

- Tìm độ lớn của các điện tích đó.
- Khoảng cách r_2 giữa chúng là bao nhiêu để lực tác dụng là $F_2 = 2,5 \cdot 10^{-4}\text{ N}$.

Bài 77

Cho hai điện tích điểm q_1 và q_2 đặt cách nhau một khoảng $r = 30\text{ cm}$ trong không khí, lực tác dụng giữa chúng là F_0 . Nếu đặt chúng trong dầu thì lực này bị yếu đi 2,25 lần. Vậy cần dịch chúng lại một khoảng bằng bao nhiêu để lực tương tác giữa chúng vẫn bằng F ?

Bài 78

Hai điện tích điểm đặt cách nhau 1 m trong không khí thì đẩy nhau một lực $F = 1,8\text{ N}$. Độ lớn điện tích tổng cộng là $3 \cdot 10^{-5}\text{ C}$. Tính điện tích mỗi vật.

Bài 79

Hai quả cầu giống nhau, mang điện, đặt cách nhau một đoạn $r = 20\text{ cm}$, chúng hút nhau một lực $F_1 = 4 \cdot 10^{-3}\text{ N}$. Sau đó, cho chúng tiếp xúc nhau và lại đưa ra vị trí cũ thì thấy chúng đẩy nhau bằng một lực $F_2 = 2,25 \cdot 10^{-3}\text{ N}$. Hãy xác định điện tích ban đầu của mỗi quả cầu.

Bài 80

Hai quả cầu nhỏ giống nhau, mang điện tích q_1, q_2 đặt trong không khí cách nhau $r = 20\text{ cm}$ thì hút nhau một lực $F_1 = 9 \cdot 10^{-7}\text{ N}$. Đặt vào giữa hai quả cầu một tấm thủy tinh dày $d = 10\text{ cm}$ có hằng số điện môi $\epsilon = 4$.

Tính lực hút giữa hai quả cầu lúc này.

Bài 81

Hai điện tích $q_1 = 4 \cdot 10^{-8}\text{ C}$, $q_2 = -4 \cdot 10^{-8}\text{ C}$ đặt tại hai điểm A, B cách nhau một khoảng $a = 4\text{ cm}$ trong không khí.

Xác định lực tác dụng lên điện tích điểm $q = 2 \cdot 10^{-9}\text{ C}$ khi :

- q đặt tại trung điểm O của AB.
- q đặt tại M sao cho $AM = 4\text{ cm}$, $BM = 8\text{ cm}$.

Bài 82

Ba điện tích điểm $q_1 = 27 \cdot 10^{-8}\text{ C}$; $q_2 = 64 \cdot 10^{-8}\text{ C}$, $q_3 = -10^{-7}\text{ C}$ đặt tại ba đỉnh của tam giác ABC vuông tại C.

Cho $AC = 30\text{ cm}$; $BC = 40\text{ cm}$.

Xác định lực tác dụng lên q_3 . Hệ thống đặt trong không khí.

Bài 83

Hai điện tích điểm $+q$ và $-q$ đặt tại hai điểm A và B cách nhau $2d$ trong không khí. Xác định lực tác dụng lên điện tích $q_0 = q$ đặt tại điểm M trên đường trung trực của AB, cách AB một đoạn x .

Áp dụng bằng số : $q = 10^{-6} \text{ C}$; $d = 4 \text{ cm}$; $x = 3 \text{ cm}$.

Bài 84

Hai quả cầu có cùng khối lượng $m = 10\text{g}$, tích điện q và treo vào hai dây mảnh, dài $l = 30 \text{ cm}$ vào cùng một điểm. Một quả cầu được giữ cố định tại vị trí cân bằng, dây treo quả cầu thứ hai lệch một góc $\alpha = 60^\circ$ so với phương đứng. Xác định điện tích q . Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 85

Người ta treo hai quả cầu nhỏ có khối lượng bằng nhau $m = 1\text{g}$ bằng những dây có cùng độ dài $l = 50 \text{ cm}$. Khi hai quả cầu tích điện bằng nhau, cùng dấu, chúng đẩy nhau và cách nhau $r_1 = 6\text{cm}$.

- Tính điện tích mỗi quả cầu.
- Nhúng cả hệ thống vào rượu có hằng số điện môi $\epsilon = 27$. Tính khoảng cách r_2 giữa hai quả cầu khi cân bằng. Bỏ qua lực đẩy Archimede. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 86

Hai quả cầu nhỏ giống nhau, cùng khối lượng m , bán kính r , điện tích q được treo bằng hai dây mảnh có cùng chiều dài l vào cùng một điểm. Do lực tương tác Coulomb, mỗi dây lệch 1 góc α so với phương đứng. Nhúng hai quả cầu vào dầu có hằng số điện môi $\epsilon = 2$ người ta thấy góc lệch

của mỗi dây vẫn là α . Tính khối lượng riêng D của quả cầu, biết khối lượng riêng của dầu là $D_0 = 0,8.10^3 \text{ kg/m}^3$.

Bài 87

Cho ba điện tích cùng độ lớn q đặt ở ba đỉnh của một tam giác đều cạnh a trong không khí. Xác định lực tác dụng của hai điện tích lên điện tích thứ ba. Biết có một điện tích trái dấu với hai điện tích kia.

Bài 88

Cho ba điện tích cùng độ lớn q đặt ở ba đỉnh của một tam giác đều cạnh a trong không khí. Xác định lực tác dụng lên điện tích $q_0 = +q$ tại tâm O của tam giác trong các trường hợp :

- Các điện tích q cùng dấu.
- Một điện tích trái dấu với hai điện tích kia.

Bài 89

Hai điện tích dương $q_1 = q$ và $q_2 = 4q$ đặt cách nhau một đoạn d trong không khí. Phải đặt điện tích q_0 ở đâu, bằng bao nhiêu để q_0 nằm cân bằng.

Bài 90

Giải lại bài trên trong trường hợp cả ba điện tích nằm cân bằng.

Bài 91

Tại ba đỉnh của tam giác đều cạnh a đặt ba điện tích dương q . Phải đặt điện tích q_0 ở đâu, bằng bao nhiêu để hệ cả 4 điện tích nằm cân bằng.

Bài 92

Bốn điện tích cùng loại có độ lớn q đặt tại 4 đỉnh của một hình vuông cạnh a trong không khí.

Xác định lực tác dụng của ba điện tích lên điện tích thứ tư.

Bài 93

Giải lại bài toán trên trong trường hợp hai điện tích dương, hai điện tích âm nằm xen kẽ nhau.

Bài 94

Trong bài 92 phải đặt điện tích q_0 ở đâu để hệ 5 điện tích cân bằng.

Bài 95

Trong nguyên tử hiđrô, electron chuyển động tròn đều quanh hạt nhân theo quỹ đạo có bán kính $r = 5.10^{-9}$ cm.

- Xác định lực hút tĩnh điện giữa hạt nhân và electron.
- Xác định vận tốc góc của electron (tính ra vòng/s).

Bài 96

Một điện tích điểm $Q = 10^{-6}$ C đặt trong không khí.

- Xác định cường độ điện trường tại điểm cách điện tích 30 cm.
- Đặt điện tích trong chất lỏng có hằng số điện môi $\epsilon = 16$. Điểm có cường độ điện trường như câu a cách điện tích bao nhiêu ?

Bài 97

Hai điện tích $q_1 = -10^{-6}$ C, $q_2 = 10^{-6}$ C đặt tại hai điểm A, B cách nhau 40 cm trong chân không.

Xác định vectơ cường độ điện trường tại :

- M là trung điểm của AB.
- N có $AN = 20$ cm; $BN = 60$ cm.

Bài 98

Có ba điện tích điểm cùng độ lớn q đặt tại ba đỉnh của tam giác đều cạnh a .

Xác định cường độ điện trường tại điểm đặt của mỗi điện tích do hai điện tích kia gây ra khi :

- Ba điện tích cùng dấu.
- Một điện tích trái dấu với hai điện tích kia.

Bài 99

Tại ba đỉnh của tam giác vuông ABC, $AB = 30$ cm, $AC = 40$ cm đặt ba điện tích dương $q_1 = q_2 = q_3 = q = 10^{-9}$ C.

Xác định $\vec{E}$ tại chân đường cao hạ từ đỉnh góc vuông xuống cạnh huyền.

Bài 100

Tại ba đỉnh A, B, C của hình vuông cạnh a trong chân không đặt ba điện tích dương q . Xác định cường độ điện trường:

- Tại tâm O của hình vuông.
- Tại đỉnh D.

Bài 101

Tại ba điểm A, B, C trong không khí tạo thành tam giác vuông tại A; $AB = 4 \text{ cm}$; $AC = 3 \text{ cm}$. Tại A đặt $q_1 = -2,7 \cdot 10^{-9}$

C, tại B đặt q_2 . Biết $\vec{E}$ tổng hợp tại C có phương song song AB. Xác định q_2 và E tại C.

Bài 102

Hai điện tích $+q$ và $-q$ ($q > 0$) đặt tại hai điểm A, B với $AB = 2a$ trong không khí.

- Xác định cường độ điện trường tại M nằm trên trung trực của AB, cách AB một đoạn x .
- Tính x để E_M cực đại và tính giá trị cực đại này.

Bài 103

Hai điện tích $q_1 = 4q > 0$ và $q_2 = -q$ đặt tại hai điểm A và B cách nhau 9 cm trong chân không. Xác định điểm M để cường độ điện trường tổng hợp tại đó bằng 0.

Bài 104

Cho ba điện tích điểm q_1, q_2, q_3 đặt tại ba đỉnh A, B, C của hình vuông ABCD trong không khí. Xác định hệ thức giữa q_1, q_2, q_3 để cường độ điện trường tại D bằng không.

Bài 105

Một quả cầu nhỏ, khối lượng $m = 20 \text{ g}$ mang điện tích $q = 10^{-7} \text{ C}$ được treo bởi dây mảnh trong điện trường

đều có vectơ $\vec{E}$ nằm ngang. Khi quả cầu cân bằng, dây treo hợp với phương đứng một góc $\alpha = 30^\circ$. Tính độ lớn của cường độ điện trường; cho $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 106

Một giọt chất lỏng tích điện có khối lượng $2 \cdot 10^{-9} \text{ g}$ nằm cân bằng trong điện trường đều có phương thẳng đứng, có $E = 1,25 \cdot 10^5 \text{ V/m}$. Tính điện tích của giọt chất lỏng và số electron thừa hoặc thiếu trên giọt chất lỏng đó. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 107

Một quả cầu nhỏ, bằng kim loại có bán kính 1 mm đặt trong dầu. Hệ thống đặt trong điện trường đều, $\vec{E}$ hướng thẳng đứng từ trên xuống, $E = 10^6 \text{ V/m}$. Tìm điện tích của quả cầu để nó nằm lơ lửng trong dầu. Cho khối lượng riêng của kim loại và dầu là $D = 2,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$; $D_0 = 800 \text{ kg/m}^3$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 108

Một electron ở trong một điện trường đều thu gia tốc $a = 10^{12} \text{ m/s}^2$. Hãy tìm :

- Độ lớn của cường độ điện trường.
- Vận tốc của electron sau khi chuyển động được $1 \mu\text{s}$. Cho vận tốc ban đầu bằng 0.
- Công của lực điện trường thực hiện được trong sự dịch chuyển đó.
- Hiệu điện thế giữa điểm đầu và điểm cuối của đường đi trên.

Bài 109

Cho hai điện tích điểm $q_1 = 10^{-8} \text{ C}$; $q_2 = 4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ đặt cách nhau 12 cm trong chân không. Tính điện thế của điện trường gây ra bởi hai điện tích trên tại điểm có cường độ điện trường bằng 0.

Bài 110

Có ba điện tích điểm $q_1 = 10^{-8}\text{C}$; $q_2 = 2.10^{-8}\text{C}$; $q_3 = -3.10^{-8}\text{C}$ đặt tại ba đỉnh của tam giác đều ABC cạnh $a = 10\text{cm}$ trong không khí.

- Xác định điện thế tại tâm O và chân đường cao H kẻ từ A.
- Tính công của lực điện trường khi electron di chuyển từ O đến H.

Bài 111

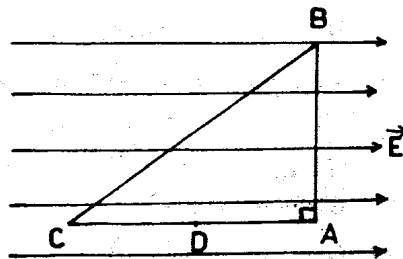
Một electron bay dọc theo đường sức của điện trường đều $\vec{E}$ với vận tốc $v_0 = 10^6 \text{ m/s}$ và đi được quãng đường $d = 20 \text{ cm}$ thì dừng lại. Tìm độ lớn của cường độ điện trường E .

Bài 112

Ba điểm A, B, C nằm trong điện trường đều sao cho $\vec{E}$ song song với CA.

Cho $AB \perp AC$ và $AB = 6 \text{ cm}$, $AC = 8 \text{ cm}$.

- Tính cường độ điện trường E , U_{AB} và U_{BC} . Biết $U_{CD} = 100\text{V}$ (D là trung điểm của AC).
- Tính công của lực điện trường khi electron di chuyển từ B đến C; từ B đến D.

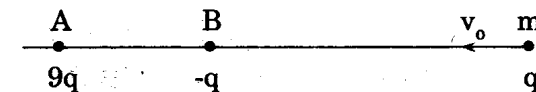


Bài 113

Hai electron ở rất xa nhau cùng chuyển động lại gặp nhau với cùng vận tốc ban đầu $v_0 = 10^6 \text{ m/s}$. Hãy xác định khoảng cách r nhỏ nhất mà hai electron có thể tiến lại gần nhau.

Bài 114

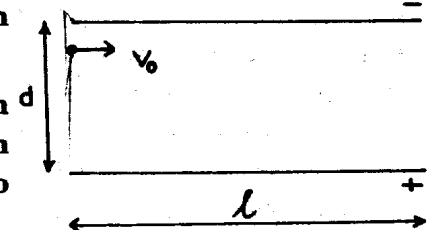
Hai điện tích $9q$ và $-q$ được giữ chặt tại hai điểm A, B trong chân không ($AB = d$). Một hạt điện tích q , khối lượng m chuyển động dọc theo đường thẳng AB từ rất xa đến. Tìm vận tốc ban đầu của hạt m để nó có thể đến được B. Bỏ qua tác dụng của trọng trường.



Bài 115

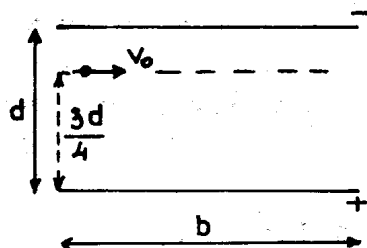
Một electron chuyển động với vận tốc đầu $v_0 = 4.10^7 \text{ m/s}$ trên đường nằm ngang và bay vào điện trường của một tụ điện, vuông góc với các đường sức. Các bản tụ dài $l = 4\text{cm}$ và cách nhau $d = 1,6 \text{ cm}$. Cho $U = 910\text{V}$.

- Lập phương trình quỹ đạo và xác định dạng quỹ đạo của electron trong điện trường.
- Tính vận tốc electron khi vừa ra khỏi điện trường và độ lệch so với phương ban đầu.



Bài 116

Các bản của tụ điện phẳng có dạng hình chữ nhật, chiều rộng $a = 5 \text{ cm}$, chiều dài $b = 10 \text{ cm}$ đặt cách nhau $d = 2 \text{ cm}$ trong không khí. Tụ được tích điện $Q = 4 \cdot 10^{-10} \text{ C}$. Một electron bay vào điện trường của tụ với vận tốc đầu $\vec{v}_0$ có phương song song và dọc theo chiều dài của các

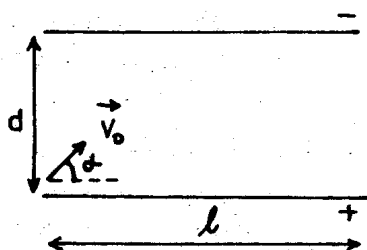


bản tụ, cách bản tích điện dương một khoảng $\frac{3d}{4}$.

- Hỏi v_0 phải có giá trị tối thiểu là bao nhiêu để electron có thể bay hết chiều dài b của bản tụ và bay ra khỏi tụ điện trên.
- Xác định động năng của electron ngay khi bay ra khỏi tụ điện trên nếu vận tốc ban đầu v_0 của electron có giá trị nhỏ nhất trên.

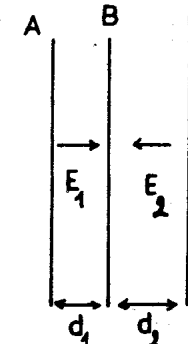
Bài 117

Một electron bay vào khoảng không gian giữa hai bản kim loại tích điện trái dấu với vận tốc $v_0 = 2,5 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ theo hướng hợp với bản tích điện dương một góc $\alpha = 15^\circ$. Độ dài mỗi bản $l = 5 \text{ cm}$, khoảng cách giữa hai bản $d = 1 \text{ cm}$. Tính hiệu điện thế giữa hai bản, biết rằng khi ra khỏi điện trường giữa hai bản tụ, electron chuyển động theo hướng song song với hai bản.



Bài 118

Cho ba bản kim loại phẳng A, B, C đặt song song với nhau, tích điện đều, cách nhau các khoảng $d_1 = 2,5 \text{ cm}$; $d_2 = 4 \text{ cm}$. Biết điện trường giữa các bản là đều, có độ lớn $E_1 = 8 \cdot 10^4 \text{ V/m}$; $E_2 = 10^5 \text{ V/m}$ và có chiều như hình vẽ. Nối bản A với đất ($V_A = 0$), hãy tính các điện thế V_B , V_C của hai bản B, C.



Bài 119

Một tụ điện phẳng không khí, có hai bản hình tròn bán kính $R = 6 \text{ cm}$ đặt cách nhau $d = 0,5 \text{ cm}$. Đặt vào hai bản một hiệu điện thế $U = 10 \text{ V}$.

Hãy tính: điện dung của tụ, điện tích của tụ, năng lượng của tụ.

Bài 120

Một tụ phẳng không khí có điện dung $c_0 = 0,1 \mu\text{F}$ được tích điện đến hiệu điện thế $U = 100 \text{ V}$.

- Tính điện tích Q của tụ.
- Ngắt tụ khỏi nguồn. Nhúng tụ vào điện môi lỏng có $\epsilon = 4$. Tính điện dung, điện tích và hiệu điện thế của tụ lúc này.
- Vẫn nối tụ với nguồn rồi nhúng vào điện môi lỏng trên. Tính như câu b.

Bài 121

- Tính điện dung của tụ điện phẳng không khí có diện tích mỗi bản $S = 100 \text{ cm}^2$, khoảng cách giữa hai bản $d = 2 \text{ mm}$.
- Nếu đưa vào giữa hai bản lớp điện môi dày $d' = 1 \text{ mm}$ ($\epsilon = 3$) thì điện dung của tụ là bao nhiêu ?

Bài 122

Thay lớp điện môi bằng bản kim loại có cùng bề dày. Tính điện dung của tụ lúc này.

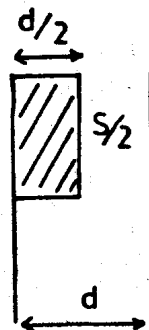
Điện dung của tụ có phụ thuộc vào vị trí lớp điện môi hoặc bản kim loại không ?

Bài 123

Một tụ điện phẳng với điện môi là không khí, có hai bản cách nhau là d , mỗi bản có diện tích là S .

Người ta đưa vào một lớp điện môi có diện tích $\frac{S}{2}$, có bề dày $\frac{d}{2}$ và có hằng số điện môi $\epsilon = 4$ (như hình).

Điện dung của tụ điện tăng lên hay giảm đi bao nhiêu lần so với khi chưa có điện môi.



Bài 124

Tụ phẳng không khí có điện dung $c = 1 \text{ nF}$ được tích điện đến hiệu điện thế $U = 500 \text{ V}$.

- Tính điện tích Q của tụ.

- Ngắt tụ khỏi nguồn, đưa hai bản tụ ra xa để khoảng cách tăng gấp 2. Tính C_1 , Q_1 , U_1 của tụ.
- Vẫn nối tụ với nguồn, đưa hai bản tụ ra xa như trên. Tính C_2 , Q_2 , U_2 .

Bài 125

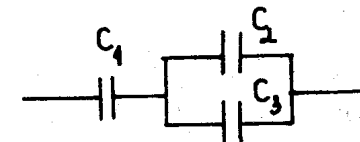
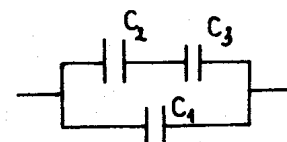
Một tụ điện phẳng có diện tích mỗi bản $S = 56,25 \text{ cm}^2$, khoảng cách giữa hai bản $d = 1 \text{ cm}$.

- Tính điện dung của tụ điện khi đặt tụ trong không khí.
- Nhúng tụ vào điện môi lỏng có hằng số điện môi $\epsilon = 8$ sao cho điện môi ngập phân nửa tụ. Tính điện dung, điện tích và hiệu điện thế giữa hai bản tụ khi:
 - Tụ vẫn được nối với hiệu điện thế $U = 12 \text{ V}$.
 - Tụ đã tích điện với hiệu điện thế $U = 12 \text{ V}$, sau đó ngắt khỏi nguồn rồi nhúng vào điện môi.

Bài 126

Cho các tụ điện : $C_1 = 10 \mu\text{F}$; $C_2 = 6 \mu\text{F}$; $C_3 = 4 \mu\text{F}$ được mắc vào hiệu điện thế $U = 24 \text{ V}$ như hình.

Hãy tìm điện dung của bộ tụ, điện tích và hiệu điện thế trên mỗi tụ.



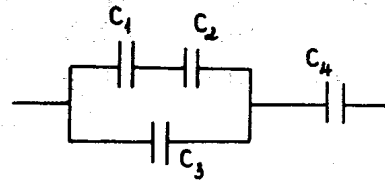
Bài 127

Cho bộ tụ như hình.

Biết $C_1 = C_2 = 6\mu\text{F}$;

$C_3 = C_4 = 3\mu\text{F}$; $U = 12\text{ V}$.

Hãy tính điện dung bộ tụ,
điện tích và hiệu điện thế trên mỗi tụ.

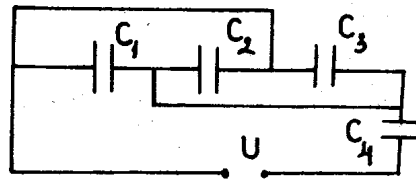


Bài 128

Tính điện dung của bộ tụ,
điện tích mỗi tụ.

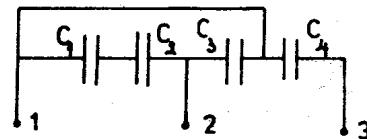
Biết : $C_1 = 2\mu\text{F}$; $C_2 = 4\mu\text{F}$;

$C_3 = C_4 = 6\mu\text{F}$; $U = 20\text{ V}$.



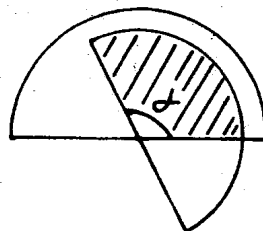
Bài 129

Cho 4 tụ mắc với nhau
như hình. Khi dùng hai
chốt 1, 2 hoặc hai chốt 1,
3 thì điện dung cả bộ vẫn
không đổi. Tìm hệ thức liên hệ giữa các điện dung của
các tụ.



Bài 130

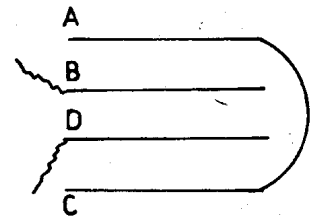
Tụ xoay gồm 30 bản, mỗi bản có dạng
nửa hình tròn bán kính $R = 5\text{ cm}$,
khoảng cách giữa hai bản liên tiếp
 $d = 1\text{ mm}$. Phần diện tích đối diện
giữa hai bản có dạng hình quạt mà
góc ở tâm là α .



Tính điện dung của tụ khi góc ở tâm là α . Từ đó suy ra
giá trị điện dung lớn nhất của tụ có thể có. Cho điện
môi là không khí.

Bài 131

Bốn tấm kim loại phẳng giống
nhau, đặt song song cách đều
nhau như hình. Nối A, C với nhau
rồi nối B, D với nguồn $U = 12\text{ V}$.
Sau đó ngắt nguồn. Tìm hiệu điện
thế giữa B, D nếu sau đó :

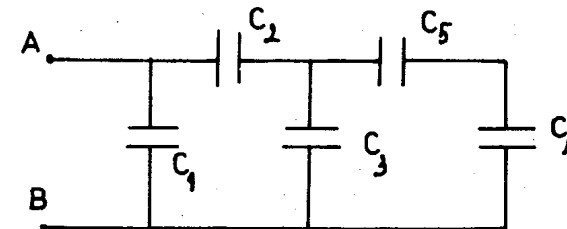


a. Nối A với B bằng dây dẫn.

b. Không nối A, B nhưng lấp đầy khoảng giữa B, D bằng
điện môi có $\epsilon = 4$.

Bài 132

Cho mạch tụ như hình vẽ.



Biết $C_1 = 1\mu\text{F}$, $C_2 = 4\mu\text{F}$, $C_3 = 2\mu\text{F}$, $C_4 = 3\mu\text{F}$, $C_5 = 6\mu\text{F}$;

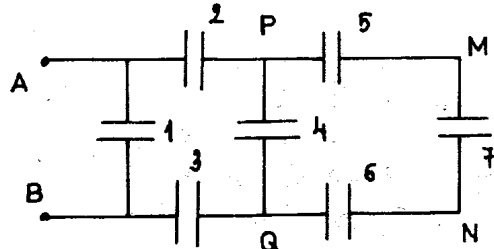
$U_{AB} = 12\text{ V}$. Hãy tính :

a. Điện dung của bộ tụ.

b. Điện tích và hiệu điện thế mỗi tụ.

Bài 133

Cho bộ tụ được mắc như hình. Biết các tụ có điện dung bằng nhau.



- Cho $U_{AB} = 88 \text{ V}$, tính U_{MN} , U_{PQ} .
- Biết $U_{MN} = 5,5 \text{ V}$, tính U_{AB} , U_{PQ} .

Bài 134

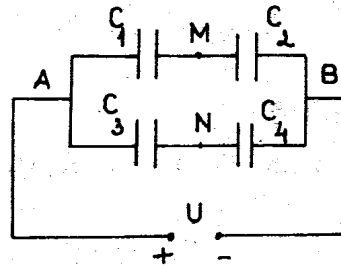
Cho mạch điện như hình vẽ.

Biết $C_1 = 1 \mu\text{F}$; $C_2 = 3 \mu\text{F}$;

$C_3 = 2 \mu\text{F}$; $U = 12 \text{ V}$.

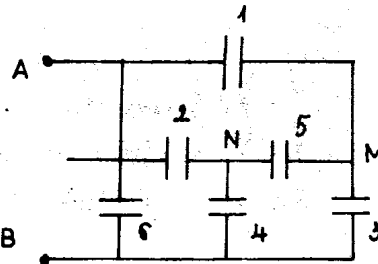
Tính U_{MN} khi:

- $C_4 = 6 \mu\text{F}$
- $C_4 = 2 \mu\text{F}$


Bài 135

Các tụ giống nhau được mắc như sơ đồ. Điện dung mỗi tụ là C_0 .

- Tìm điện dung của bộ tụ.
- Tìm điện tích trên tụ C_3 biết $C_0 = 1 \mu\text{F}$; $U_{AB} = 12 \text{ V}$.


Bài 136

Có một số tụ giống nhau, mỗi tụ có điện dung $C_0 = 2 \mu\text{F}$. Hãy tìm số tụ tối thiểu và cách mắc để điện dung của bộ tụ là :

- $3,2 \mu\text{F}$
- $1,2 \mu\text{F}$

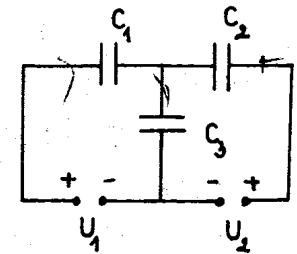
Bài 137

Cho mạch tụ như hình vẽ.

Biết $C_1 = 2 \mu\text{F}$; $C_2 = 10 \mu\text{F}$;

$C_3 = 5 \mu\text{F}$; $U_1 = 18 \text{ V}$; $U_2 = 10 \text{ V}$.

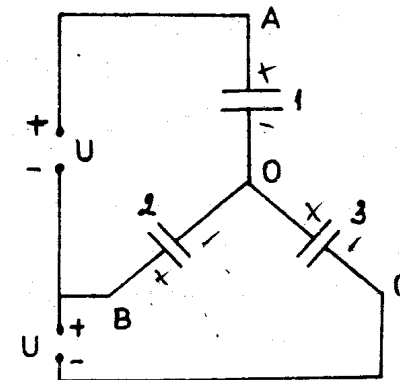
Tính điện tích và hiệu điện thế trên mỗi tụ.


Bài 138

Ba tụ điện như nhau được mắc vào mạch như hình vẽ.

Biết $U_1 = 3 \text{ V}$; $U_2 = 1,5 \text{ V}$.

Hãy tính U_{AB} , U_{BO} và U_{CO} .



Bài 139

Tụ điện $C_1 = 2\mu\text{F}$ được tích điện đến hiệu điện thế $U_1 = 300\text{V}$; tụ $C_2 = 3\mu\text{F}$ tích điện đến hiệu điện thế $U_2 = 400\text{V}$.
Tính điện tích và hiệu điện thế mỗi tụ khi:

- Nối hai bản tích điện cùng dấu với nhau.
- Nối hai bản tích điện trái dấu với nhau.

Bài 140

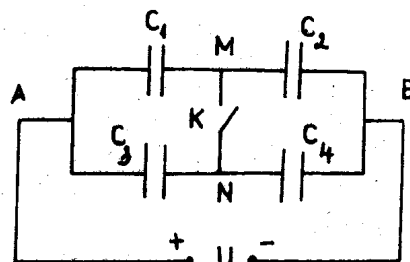
Cho mạch tụ như hình vẽ.

Biết $C_1 = 1\mu\text{F}$; $C_2 = 3\mu\text{F}$;

$C_3 = 4\mu\text{F}$; $C_4 = 2\mu\text{F}$;

$U = 24\text{V}$.

- Tính điện tích các tụ khi K mở.
- Tìm điện lượng qua khóa K khi K đóng.



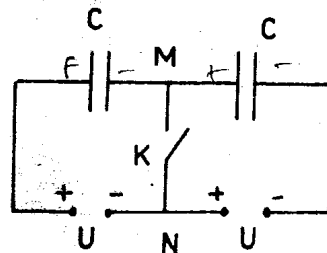
Bài 141

Cho mạch điện như hình vẽ.

Biết $U_1 = 12\text{V}$; $U_2 = 24\text{V}$;

$C_1 = 1\mu\text{F}$; $C_2 = 3\mu\text{F}$. Lúc đầu khóa K mở.

- Tính điện tích và hiệu điện thế trên mỗi tụ.
- Khóa K đóng lại. Tính điện lượng qua khóa K.
- Sau đó ta lại mở khóa K. Tính điện tích trên các tụ lúc này.



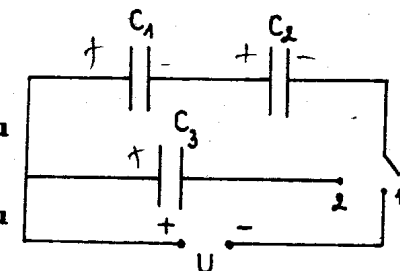
Bài 142

Cho mạch điện như hình.

Biết $C_1 = 2\mu\text{F}$; $C_2 = 6\mu\text{F}$;

$C_3 = 4\mu\text{F}$; $U = 20\text{V}$. Ban đầu khóa K ở 1.

- Tìm điện tích và hiệu điện thế trên các tụ.
- K chuyển sang vị trí 2.
Tìm điện tích và hiệu điện thế trên các tụ lúc này.



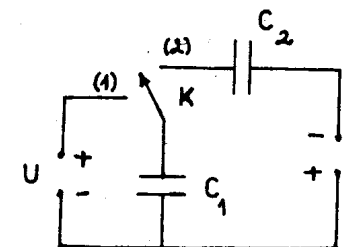
Bài 143

Cho mạch tụ như hình vẽ.

Biết $C_1 = 0,5\mu\text{F}$; $C_2 = 1\mu\text{F}$;

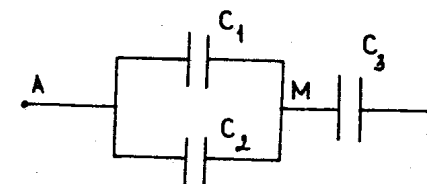
$U_1 = 5\text{V}$; $U_2 = 40\text{V}$. Ban đầu K mở, các tụ chưa tích điện.

- Đóng K vào (1), tính điện tích mỗi tụ.
- Chuyển K sang (2), tính điện tích và hiệu điện thế mỗi tụ. Ngay sau khi K đóng vào (2), điện lượng chuyển qua K bằng bao nhiêu? Theo chiều nào?



Bài 144

Cho ba tụ mắc như sơ đồ. Biết: $C_1 = 4\mu\text{F}$; hiệu điện thế giới hạn 1000V ; $C_2 = 2\mu\text{F}$, hiệu điện thế giới hạn 500V ; $C_3 = 3\mu\text{F}$, hiệu điện thế giới hạn 300V .



- Tìm hiệu điện thế hai đầu A, B cần mắc vào để bộ tụ không bị hỏng.
- Giả sử U_{AB} có giá trị lớn nhất. Sau khi ngắt bộ tụ ra khỏi nguồn người ta cắt mạch tại M rồi đem nối đầu đó với A, đầu B lại nối vào chỗ cắt. Tìm điện tích và hiệu điện thế trên các tụ lúc này.

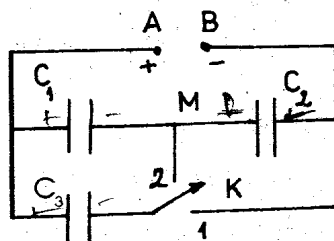
Bài 145

Cho mạch điện như hình vẽ.

Biết $C_1 = C_2 = 2\mu\text{F}$; $C_3 = 4\mu\text{F}$;

$U_{AB} = 12\text{V}$. Ban đầu các tụ chưa tích điện và khóa K ở vị trí 1.

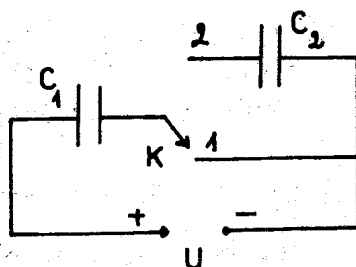
- Tính điện tích trên các tụ.
- Sau đó, khóa K chuyển sang vị trí 2. Tìm hiệu điện thế trên các tụ lúc này.



Bài 146

Cho mạch tụ như hình vẽ. Biết $C_1 = 1\mu\text{F}$; $C_2 = 3\mu\text{F}$; $U = 24\text{V}$. Tính hiệu điện thế mỗi tụ khi :

- Ban đầu K ở 1 sau đó chuyển sang 2.
- Ban đầu K ở 2 sau đó chuyển sang 1 rồi lại chuyển về 2.



Bài 147

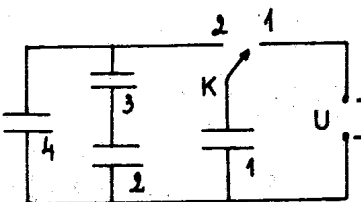
Cho mạch điện như hình vẽ.

Các tụ có điện dung $C = 2\mu\text{F}$;

$U = 20\text{V}$. Ban đầu K ở 1. Sau

đó K chuyển từ vị trí 1 sang 2.

Tìm điện tích trên mỗi tụ.



Bài 148

Bốn tụ : $C_1 = C_3 = 2C_0$,

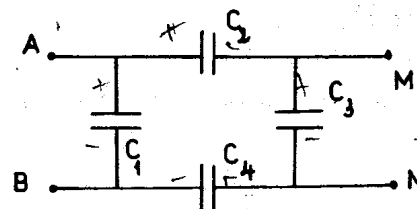
$C_2 = C_4 = C_0$. Ban đầu mắc

A, B vào hiệu điện thế

$U = 60\text{V}$ (hình). Tính U_{MN} .

Sau đó ngắt A, B ra khỏi nguồn rồi nối hai điểm M,

N vào nguồn trên sao cho $U_M > U_N$. Tính U'_{AB} .

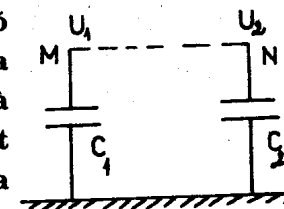


Bài 149

Hai tụ có điện dung $C_1 = 1\mu\text{F}$; $C_2 = 3\mu\text{F}$ lần lượt được tích điện đến hiệu điện thế $U_1 = 100\text{V}$, $U_2 = 200\text{V}$. Sau đó nối hai bản cùng dấu lại với nhau. Tính hiệu điện thế mỗi tụ và năng lượng tỏa ra dưới dạng nhiệt.

Bài 150

Hai tụ điện $C_1 = 2\mu\text{F}$; $C_2 = 0,5\mu\text{F}$, có một bản nối đất. Hiệu điện thế giữa các bản phía trên và đất lần lượt là $U_1 = 100\text{V}$, $U_2 = -50\text{V}$. Tính nhiệt lượng tỏa ra khi nối các bản phía trên của hai tụ bằng dây dẫn.

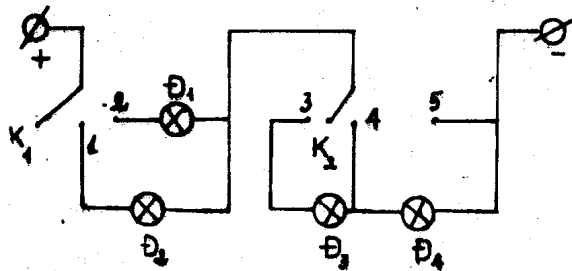


Phần V :

DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

Bài 151

Có bốn bóng đèn mắc theo sơ đồ mạch điện như hình vẽ. Hỏi bóng nào sáng, bóng nào không sáng khi :



- k_1 ở chốt 1, k_2 ở chốt 3.
- k_1 ở chốt 1, k_2 ở chốt 4.
- k_1 ở chốt 1, k_2 ở chốt 5.
- k_1 ở chốt 2, k_2 ở chốt 3.
- k_1 ở chốt 2, k_2 ở chốt 4.
- k_1 ở chốt 2, k_2 ở chốt 5.

Bài 152

Có ba bóng đèn Đ_1 , Đ_2 , Đ_3 cùng loại, một số dây dẫn điện, một nguồn điện và một khóa k . Hãy vẽ các sơ đồ mạch điện thỏa mãn hai điều kiện :

- k đóng, ba đèn đều sáng.
- k mở, chỉ có hai đèn Đ_1 và Đ_2 sáng, đèn Đ_3 không sáng.

Bài 153

Có ba bóng đèn Đ_1 , Đ_2 , Đ_3 , một số dây dẫn điện và một nguồn điện. Hãy vẽ các sơ đồ mạch điện mà khi tháo bớt một bóng đèn ra thì hai bóng còn lại vẫn có thể sáng. Chỉ rõ bóng được tháo ra trong từng sơ đồ.

Bài 154

Cho một nguồn điện (bộ pin), 1 vôn kế, 1 ampe kế, 2 bóng đèn Đ_1 và Đ_2 , hai khóa k_1 và k_2 và một số dây dẫn. Hãy vẽ một sơ đồ mạch điện thỏa mãn các điều kiện sau :

- k_1 đóng, k_2 mở : Ampe kế chỉ cường độ dòng điện qua đèn Đ_1 còn đèn Đ_2 không sáng.
- k_1 mở, k_2 đóng : Ampe kế chỉ cường độ dòng điện qua đèn Đ_2 còn đèn Đ_1 không sáng.
- k_1 và k_2 đều đóng : Ampe kế chỉ cường độ dòng điện tổng cộng qua cả 2 đèn và 2 đèn đều sáng.

(Trong các trường hợp a, b, c vôn kế đều chỉ hiệu điện thế ở hai đầu nguồn).

Bài 155

Trong thời gian 2 phút, số electron tự do đã dịch chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn là $37,5 \cdot 10^{19}$ electron. Hỏi:

- Điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trên.
- Cường độ dòng điện qua vật dẫn bằng bao nhiêu ?
- Để cường độ dòng điện qua vật dẫn tăng gấp đôi thì trong thời gian 3 phút, điện lượng chuyển qua vật dẫn bằng bao nhiêu ?

Bài 156

Với phân nửa thời gian, điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của đoạn mạch thứ nhất bằng $\frac{2}{3}$ điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của đoạn mạch thứ hai. Tính điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của đoạn mạch thứ hai trong thời gian 5 phút. Biết cường độ dòng điện qua đoạn mạch thứ nhất là $\frac{4}{3}A$.

Bài 157

Một dây dẫn dài 100m, tiết diện $0,28 \text{ mm}^2$ đặt giữa hai điểm có hiệu điện thế là 12V thì cường độ dòng điện qua dây dẫn là 1,2A.

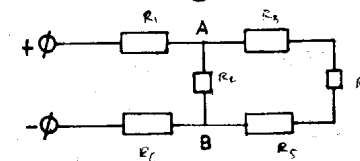
Hỏi nếu thay dây dẫn trên bằng một dây dẫn khác cùng chất với dây dẫn trên, dài 25 m, điện trở $2,8 \Omega$ thì dây dẫn này có tiết diện là bao nhiêu ? Cường độ dòng điện qua nó là bao nhiêu ?

Bài 158

Một dây đồng có điện trở R. Kéo giãn đều cho độ dài của dây tăng lên gấp đôi (nhưng thể tích của dây không đổi). Hỏi điện trở của dây sau khi được kéo ?

Bài 159

Tính điện trở tương đương của đoạn mạch sau. Biết các điện trở bằng nhau và bằng r.



Bài 160

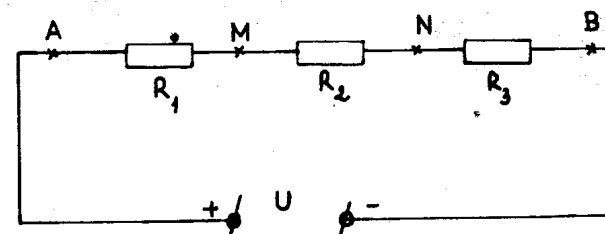
Có ba điện trở giống nhau và bằng r. Hỏi có bao nhiêu cách mắc các điện trở này với nhau ? Tính điện trở tương đương trong các trường hợp.

Bài 161

Có một số điện trở $r = 5 \Omega$. Hỏi phải dùng tối thiểu bao nhiêu điện trở r để mắc thành mạch có điện trở tương đương $R = 3 \Omega$.

Bài 162

Cho mạch điện như hình vẽ :

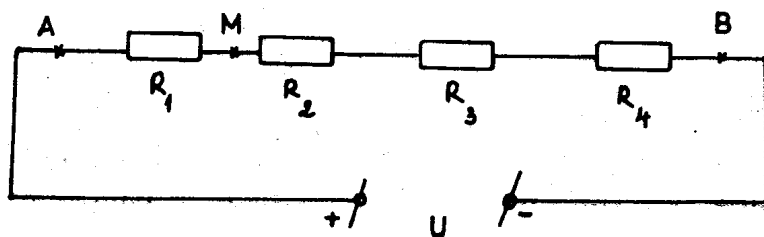


$R_1 = 10 \Omega$; $R_2 = 8 \Omega$; $R_3 = 6 \Omega$; $U = 12V$. Tính :

1. Cường độ dòng điện qua mỗi điện trở.
2. Hiệu điện thế giữa :
 - a. Hai đầu mỗi điện trở.
 - b. Hai điểm A và N.
 - c. Hai điểm M và B.

Bài 163

Cho mạch điện như hình vẽ ;



$R_1 = R_2 = 6 \Omega$; $R_3 = 8 \Omega$; $R_4 = 4 \Omega$.

Hiệu điện thế giữa hai điểm M và B là $U_{MB} = 12V$. Tính:

1. Hiệu điện thế giữa hai đầu R_1 .
2. Hiệu điện thế giữa hai đầu mạch.

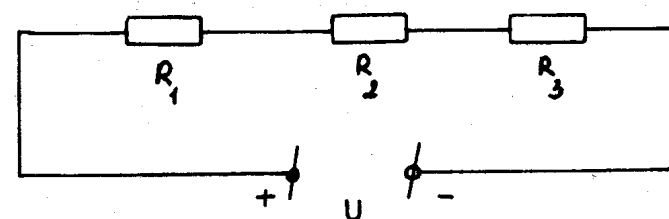
Bài 164

Một mạch điện gồm điện trở R_1 mắc nối tiếp với điện trở $R_2 = 9 \Omega$. Hiệu điện thế hai đầu R_1 và hai đầu mạch lần lượt là $U_1 = 3V$; $U = 12V$.

Tính điện trở R_1 .

Bài 165

Có mạch điện như hình vẽ :



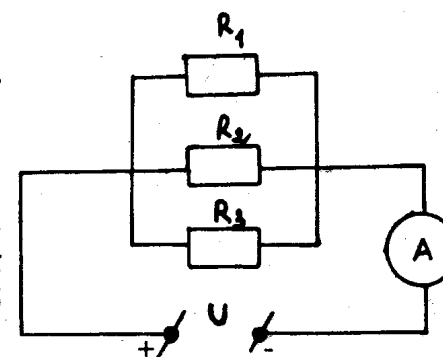
$R_1 = 5 \Omega$; $R_2 = 10 \Omega$; $U = 18V$; cường độ dòng điện qua R_2 là 1A. Tính R_3 .

Bài 166

Cho mạch điện như hình vẽ :

$R_1 = 6 \Omega$; $R_2 = 4 \Omega$;

$R_3 = 12 \Omega$; $U = 12V$. Điện trở ampe kế là R_a không đáng kể ($R_a \approx 0$). Tìm số chỉ của ampe kế A.



Bài 167

Có hai điện trở R_1 và R_2 mắc song song giữa hai điểm có hiệu điện thế $U = 6V$. Dùng ampe kế có điện trở không đáng kể đo được cường độ dòng điện qua R_1 là 0,5A và qua mạch chính là 0,8A. Tính R_1 và R_2 .

Bài 168

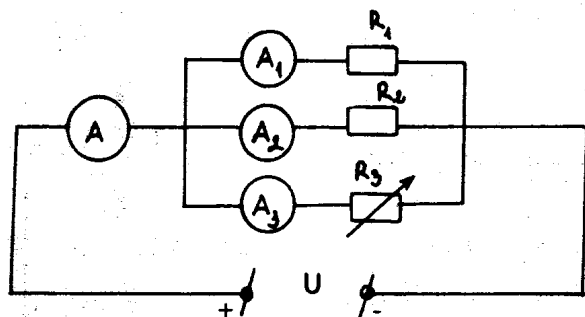
Mắc hai điện trở R_1 và R_2 vào hiệu điện thế $U = 6V$.

Khi chúng mắc nối tiếp nhau thì cường độ dòng điện qua chúng là $0,24A$.

Khi chúng mắc song song cường độ dòng điện tổng cộng qua chúng là $1A$. Tính R_1 và R_2 .

Bài 169

Cho mạch điện như hình vẽ.

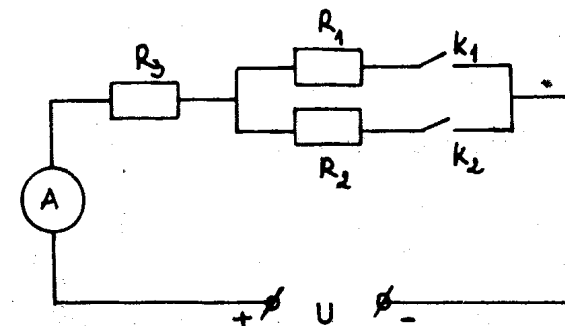


$U = 18V$, các điện trở của các ampe kế không đáng kể. Điện trở R_3 có thể thay đổi được. Số chỉ các ampe kế A_1, A_2 theo thứ tự là $0,5A; 0,3A$.

1. Tính R_1 và R_2 .
2. Chỉnh R_3 để số chỉ A là $1A$. Tính R_3 tương ứng.
3. Giảm giá trị R_3 so với câu 2 thì số chỉ các ampe kế thay đổi như thế nào ?

Bài 170

Cho mạch điện như hình vẽ :



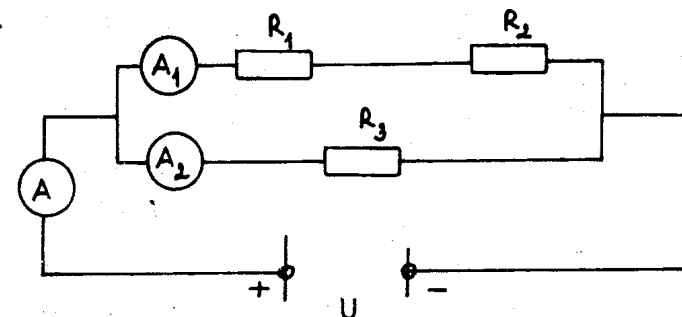
$$U = 12V; R_1 = 6 \Omega; R_2 = 3 \Omega; R_3 = 6 \Omega$$

Điện trở của các khóa và của ampe kế A không đáng kể. Tìm cường độ dòng điện qua các điện trở và tính công suất của mạch khi :

1. k_1 đóng, k_2 mở.
2. k_1 mở, k_2 đóng.
3. k_1, k_2 đều đóng.

Bài 171

Cho mạch điện như hình vẽ :

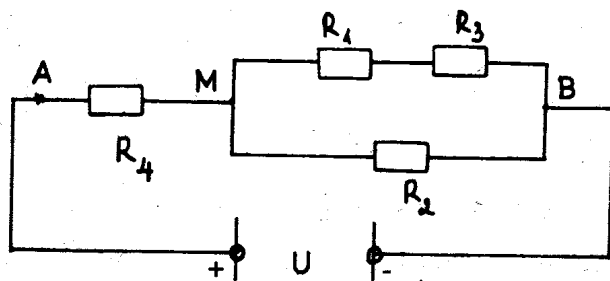


$$U = 18V; R_1 = 12 \Omega; R_2 = 6 \Omega; R_3 = 12 \Omega.$$

Các ampe kế có điện trở không đáng kể. Tìm số chỉ của các ampe kế.

Bài 172

Cho mạch điện như hình vẽ.

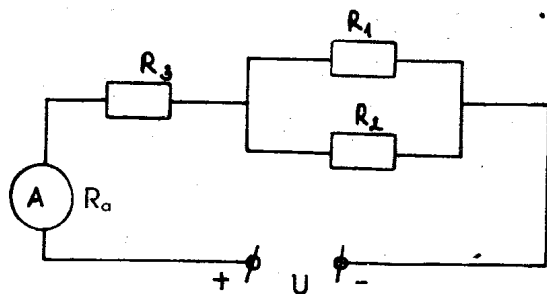


$$U = 12V; R_1 = R_2 = 10 \Omega; R_3 = 5 \Omega; R_4 = 6 \Omega.$$

Tính cường độ dòng điện qua mỗi điện trở và hiệu điện thế hai đầu mỗi điện trở.

Bài 173

Cho mạch điện như hình vẽ :



$U = 12V; R_1 = 24 \Omega, R_3 = 3,8 \Omega$; ampe kế A có điện trở $R_a = 0,2 \Omega$. Ampe kế A chỉ 1A. Tính :

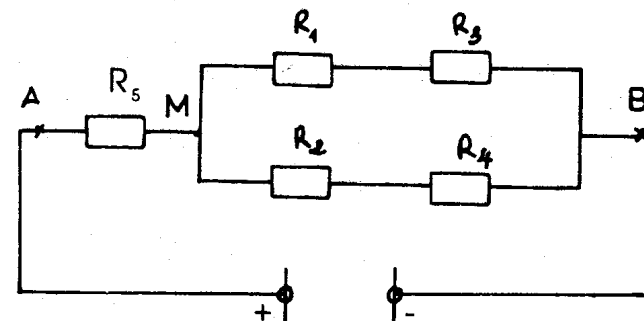
1. Điện trở R_2 .

2. Nhiệt lượng tỏa ra trên R_1 trong thời gian 5 phút.

3. Công suất của điện trở R_2 .

Bài 174

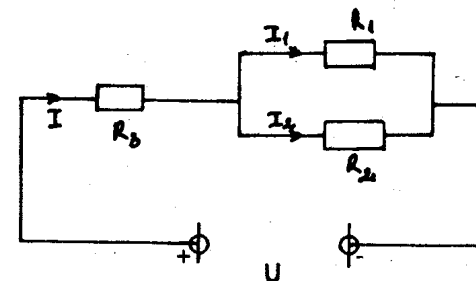
Cho mạch điện như hình vẽ.



$R_1 = R_2 = R_3 = 5 \Omega; R_5 = 6 \Omega; U = 24V$. Công suất nhiệt trên R_3 là 7,2W. Tính công suất nhiệt trên R_4 .

Bài 175

Cho mạch điện như hình vẽ :

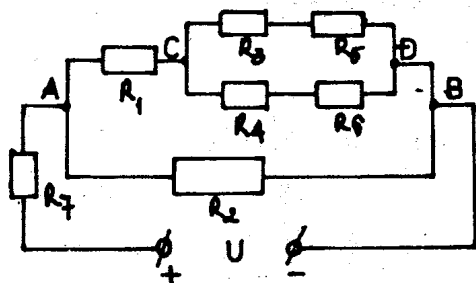


$$U = 6V; R_1 = 6 \Omega; R_3 = 4 \Omega.$$

Cường độ dòng điện qua R_2 là $I_2 = \frac{2}{3}A$. Tính R_2 ?

Bài 176

Cho mạch điện như hình vẽ :



$$\begin{aligned} R_1 &= 10 \, \Omega; R_2 = 6 \, \Omega \\ R_7 &= R_3 = 2 \, \Omega; R_4 = 1 \, \Omega \\ R_5 &= 4 \, \Omega; R_6 = 2 \, \Omega \\ U &= 24V \end{aligned}$$

Tính cường độ dòng điện qua mỗi điện trở.

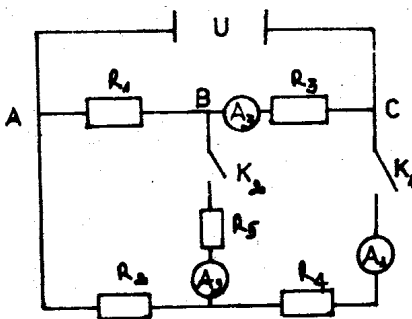
Bài 177

Cho mạch điện như hình vẽ :

$$\begin{aligned} R_1 &= 12 \, \Omega; R_2 = 16 \, \Omega; R_3 = 4 \, \Omega; \\ R_4 &= 14 \, \Omega; R_5 = 8 \, \Omega; \\ U &= 12V. \end{aligned}$$

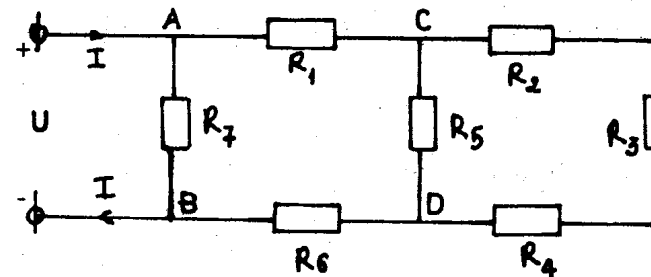
Điện trở của các ampe kế và của dây nối không đáng kể. Tính số chỉ của các ampe kế trong các trường hợp :

1. k_1 mở; k_2 đóng.
2. k_1 đóng; k_2 mở.
3. k_1, k_2 đều mở.



Bài 178

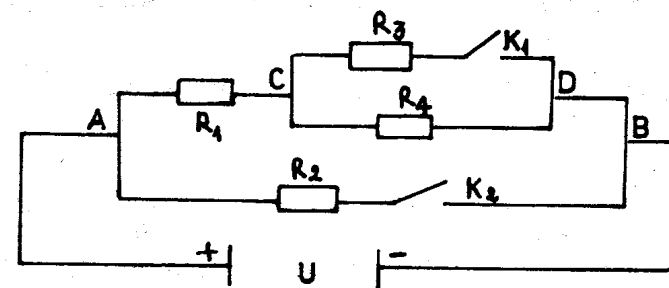
Cho mạch điện như hình vẽ.



$$\begin{aligned} R_1 &= 8 \, \Omega; R_2 = 3 \, \Omega; R_3 = 5 \, \Omega \\ R_4 &= 4 \, \Omega; R_5 = 6 \, \Omega; R_6 = 12 \, \Omega \\ R_7 &= 24 \, \Omega; \text{cường độ dòng điện mạch chính là } I = 1A. \end{aligned}$$

Tính hiệu điện thế U hai đầu mạch và hiệu điện thế hai đầu điện trở R_3 .

Bài 179



$$\begin{aligned} R_1 &= 4,8 \, \Omega; R_2 = 12 \, \Omega; R_3 = 3 \, \Omega; R_4 = 2 \, \Omega; U = 6V. \end{aligned}$$

Tính điện trở tương đương của mạch, cường độ dòng điện qua mỗi điện trở và hiệu điện thế hai đầu mỗi điện trở khi :

1. k_1 đóng, k_2 mở.
2. k_1 mở, k_2 đóng.

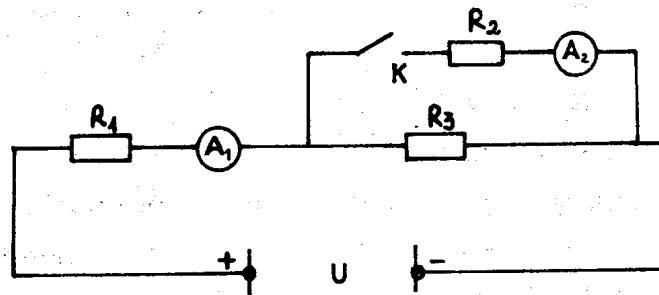
3. k_1, k_2 đều đóng.

4. k_1, k_2 đều mở.

Bỏ qua điện trở của các dây nối và các khóa k .

Bài 180

Cho mạch điện như hình vẽ :



$$U = 6V; R_1 = 3 \Omega.$$

Khi k mở, ampe kế A_1 chỉ 1,2A. Khi k đóng ampe kế A_2 chỉ 0,5A. Tính R_2 và R_3 .

Bỏ qua điện trở của các ampe kế và khóa k .

Bài 181

Một bóng đèn có điện trở $R_1 = 12 \Omega$, chịu được cường độ dòng điện lớn nhất là 0,5A. Đèn mắc nối tiếp với một biến trở. Đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế U .

1. Hãy vẽ sơ đồ mạch điện.

2. Khi điện trở của biến trở tham gia vào mạch là $R_0 = 24 \Omega$ thì cường độ dòng điện qua đèn lớn nhất. Tính hiệu điện thế U .

Bài 182

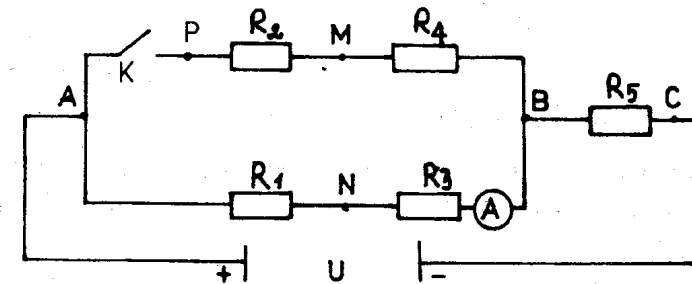
Mạch điện gồm một biến trở mắc nối tiếp với một điện trở R_0 . Đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế U .

Điều chỉnh con chạy để điện trở của biến trở tham gia vào mạch là $R_1 = 10 \Omega$ thì đo được hiệu điện thế hai đầu biến trở là $U_1 = 5V$, nếu là $R_2 = 40 \Omega$ thì hiệu điện thế hai đầu biến trở là $U_2 = 10V$.

Tính U và R_0 .

Bài 183

Cho mạch điện như hình vẽ :



$$R_1 = 3 \Omega; R_2 = 2 \Omega; R_4 = 1 \Omega; R_5 = 4 \Omega; U = 18V.$$

1. Khi k mở, ampe kế A chỉ 1,8A. Tính R_3 .

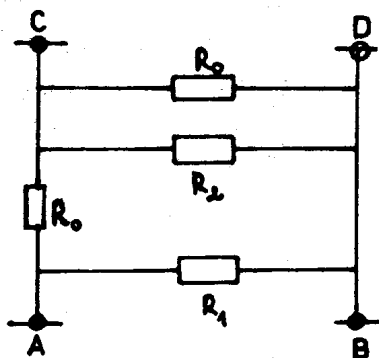
2. Khi k đóng, tính :

- Cường độ dòng điện qua mỗi điện trở.
- Hiệu điện thế giữa M, N ; giữa M, C .

Bỏ qua điện trở của ampe kế và khóa k .

Bài 184

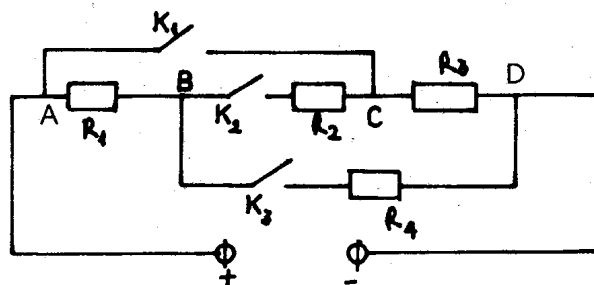
Cho mạch điện như hình vẽ :



- Nếu đặt vào A, B một hiệu điện thế $U_{AB} = 120V$ thì cường độ dòng điện qua R_2 là $I_2 = 2A$ và hiệu điện thế ở hai đầu C, D là $U_{CD} = 30V$.
- Nếu đặt vào C, D một hiệu điện thế $U'_{CD} = 120V$ thì hiệu điện thế ở hai đầu A, B là $U'_{AB} = 20V$. Tính R_0 , R_1 , R_2 .

Bài 185

Có mạch điện như hình vẽ sau :



Cho $R_1 = R_4 = 3 \Omega$; $R_2 = 2 \Omega$; $R_3 = 4 \Omega$.

Điện trở các dây nối và các khóa không đáng kể. Tính điện trở tương đương của mạch khi :

1. k_1 mở; k_2 và k_3 đóng.
2. k_2 mở; k_1 và k_3 đóng.
3. k_3 mở; k_1 và k_2 đóng.
4. k_1 và k_2 mở; k_3 đóng.
5. k_1 và k_3 mở; k_2 đóng.
6. k_2 và k_3 mở; k_1 đóng.
7. k_1 , k_2 , k_3 đều đóng.

$$R_1 \text{ nt } [(R_2 \text{ nt } R_3) \parallel R_4]$$

$$R_3 \parallel (R_4 \text{ nt } R_1)$$

$$R_3 \text{ nt } (R_1 \parallel R_2)$$

$$R_1 \text{ nt } R_4$$

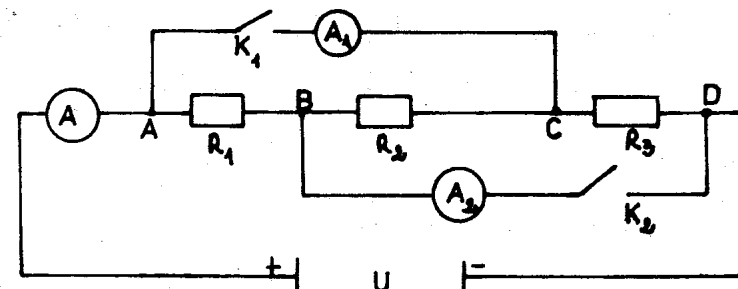
$$R_1 \text{ nt } R_2 \text{ nt } R_3$$

$$R_3 \text{ nt } R_1$$

$$R_3 \parallel [(R_1 \parallel R_2) \text{ nt } R_4]$$

Bài 186

Cho mạch điện như hình vẽ :



$R_1 = 4 \Omega$; $R_2 = 6 \Omega$; $R_3 = 12 \Omega$; $U = 6V$.

Điện trở của các ampe kế và dây nối không đáng kể. Tính số chỉ của các ampe kế khi :

1. k_1 mở; k_2 đóng.
2. k_1 đóng; k_2 mở.
3. k_1 , k_2 đều mở.
4. k_1 và k_2 đều đóng.

$$R_1 \text{ nt } (R_2 \parallel R_3)$$

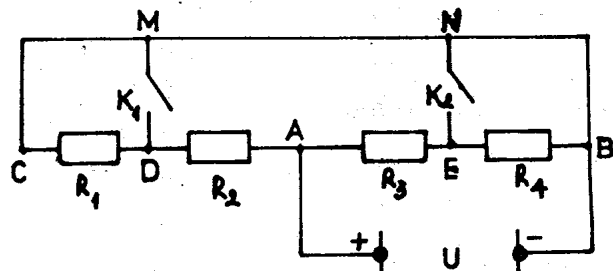
$$R_3 \text{ nt } (R_1 \parallel R_2)$$

$$R_1 \text{ nt } R_2 \text{ nt } R_3$$

$$R_1 \parallel R_2 \parallel R_3$$

Bài 187

Có mạch điện như sau :



$$R_1 = R_3 = 12 \, \Omega; R_2 = R_4 = 6 \, \Omega.$$

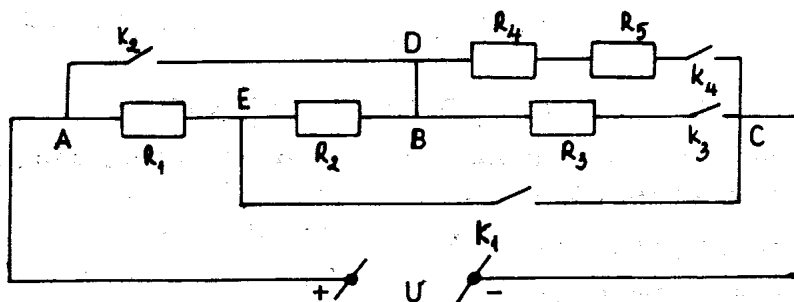
$U = 12V$, bỏ qua điện trở các dây nối và các khóa k .

Tính điện trở tương đương và cường độ dòng điện qua mỗi điện trở khi :

- k_1 đóng, k_2 mở. $R_1 // R_2 + R_3$
- k_1 mở, k_2 đóng. $R_1 + R_2 // R_3$
- k_1, k_2 đều mở. $R_1 + R_2 + R_3$
- k_1, k_2 đều đóng. $R_1 // R_2 // R_3$

Bài 188

Cho mạch điện như hình vẽ :



$$R_1 = 6 \, \Omega; R_2 = 4 \, \Omega; R_3 = 12 \, \Omega$$

$$R_4 = 7 \, \Omega; R_5 = 5 \, \Omega; U = 12V$$

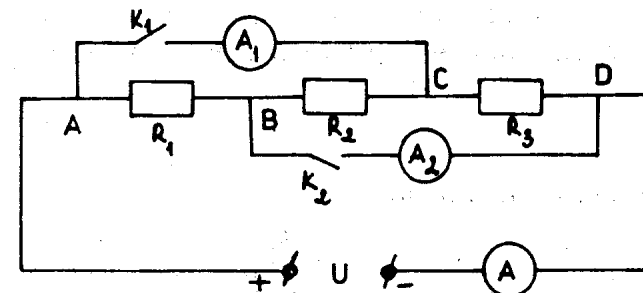
Bỏ qua điện trở của các khóa k .

Tính cường độ dòng điện qua mỗi điện trở khi :

- k_1, k_2 mở; k_3, k_4 đóng. $R_1 + R_2 + R_3 // (R_4 + R_5)$
- k_1, k_3 mở; k_2, k_4 đóng. $(R_1 // R_2) + R_4 + R_5$
- k_1, k_4 mở; k_2, k_3 đóng. $(R_1 // R_2) + R_3$
- k_2, k_3 mở; k_1, k_4 đóng. $R_1 + R_2 // (R_4 + R_5)$
- k_2, k_4 mở; k_1, k_3 đóng. $R_1 + (R_2 // R_3)$
- k_1 mở; k_2, k_3, k_4 đóng. $(R_1 // R_2) + R_3 // (R_4 + R_5)$
- k_2 mở; k_1, k_3, k_4 đóng. $R_1 + R_2 // R_3 // (R_4 + R_5)$
- k_3 mở; k_1, k_2, k_4 đóng. $R_1 // R_2 // (R_4 + R_5)$
- k_4 mở; k_1, k_2, k_3 đóng. $R_1 // R_2 // R_3$

Bài 189

Cho mạch điện như hình vẽ :

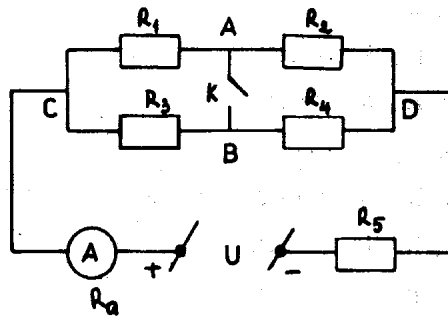


$U = 12V$, bỏ qua điện trở của các ampe kế và các khóa.

- k_1 mở, k_2 đóng, ampe kế A_2 chỉ 0,2A. Tính R_1 .
- k_1 đóng, k_2 mở, ampe kế A_1 chỉ 0,3A. Tính R_3 .
- k_1, k_2 đều đóng, ampe kế A chỉ 0,6A. Tính R_2 và số chỉ của ampe kế A_1 và ampe kế A_2 .
- Thay đổi điện trở nào thì số chỉ đồng thời của ba ampe kế đều thay đổi khi k_1 và k_2 đều đóng.

Bài 190

Cho mạch điện như hình vẽ :



$U = 12V$; $R_1 = 12 \Omega$; $R_3 = 4 \Omega$; $R_4 = 8 \Omega$; $R_5 = 15 \Omega$.

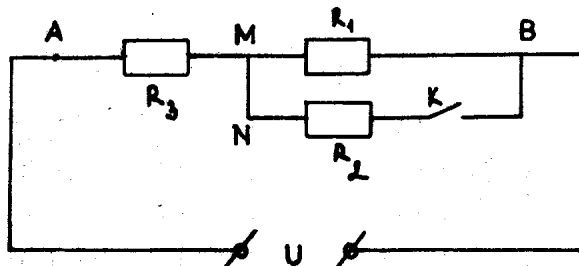
Ampe kế A có điện trở $R_a = 1 \Omega$.

Bỏ qua điện trở của khóa k.

1. Khi k mở, ampe kế A chỉ 0,5A. Tính R_2 .
2. Tìm số chỉ ampe kế và cường độ dòng điện qua khóa k (chỉ rõ chiều dòng điện qua khóa k) khi k đóng.

Bài 191

Cho mạch điện như hình vẽ :



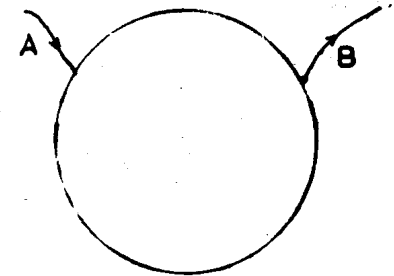
$U = 12V$; $R_1 = 20 \Omega$; $R_2 = 5 \Omega$; $R_3 = 8 \Omega$.

Có một vôn kế V có điện trở rất lớn và một ampe kế A có điện trở rất nhỏ.

1. Tìm số chỉ của vôn kế V khi nó mắc giữa A và N trong hai trường hợp k mở và k đóng.
2. Thay vôn kế V bằng ampe kế A. Hỏi như câu 1.

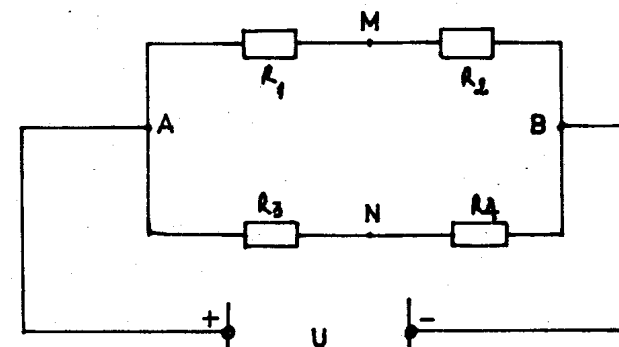
Bài 192

Dòng điện chạy qua một vòng dây dẫn tại hai điểm A, B. Sợi dây dẫn tạo nên vòng dây là một sợi dây kim loại, đồng nhất, tiết diện đều, có chiều dài l. Xác định vị trí A và B để điện trở của vòng dây nhỏ hơn điện trở sợi dây n lần.



Bài 193

Cho mạch điện như hình vẽ :

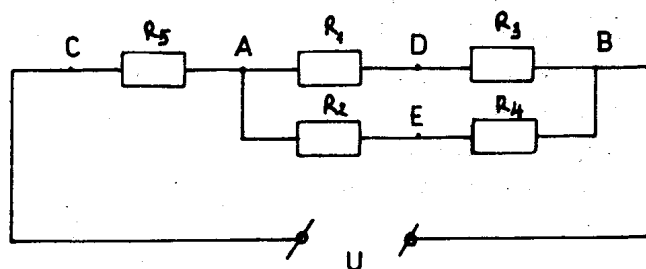


$U = 12V$; $R_1 = 6 \Omega$; $R_2 = 6 \Omega$; $R_3 = 12 \Omega$; $R_4 = 6 \Omega$.

1. Tính cường độ dòng điện qua mỗi điện trở và hiệu điện thế giữa hai đầu mỗi điện trở.
2. Nối M và N bằng một vôn kế V (có điện trở rất lớn) thì vôn kế chỉ bao nhiêu ? Cực dương của vôn kế được nối với điểm nào ?
3. Nối M và N bằng một ampe kế A (có điện trở không đáng kể) thì ampe kế chỉ bao nhiêu ?

Bài 194

Cho mạch điện như hình vẽ :



Có một vôn kế V có điện trở rất lớn và một ampe kế A có điện trở rất nhỏ.

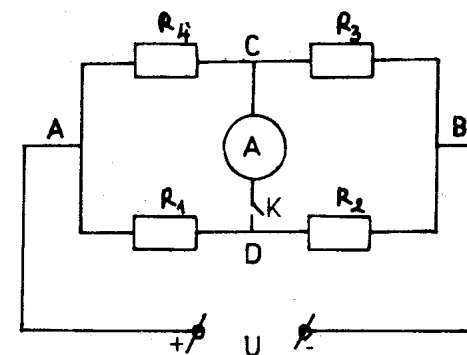
$$R_1 = 6 \, \Omega; R_2 = 3 \, \Omega; R_3 = 12 \, \Omega; R_4 = 6 \, \Omega$$

$$R_5 = 6 \, \Omega; U = 12V.$$

1. Nối vôn kế giữa C và D thì vôn kế chỉ bao nhiêu ?
2. Nối vôn kế giữa D và E thì vôn kế chỉ bao nhiêu ?
3. Nối ampe kế giữa C và D thì ampe kế chỉ bao nhiêu?
4. Nối ampe kế giữa D và E thì ampe kế chỉ bao nhiêu?

Bài 195

Cho mạch điện như hình vẽ :



$$R_1 = 8 \, \Omega; R_2 = 4 \, \Omega; R_3 = 2 \, \Omega$$

$$U = 12V$$

Khi khóa k đóng, ampe kế chỉ 0. Tính điện trở R_4 và cường độ dòng điện qua mỗi điện trở.

Bỏ qua điện trở của ampe kế và của khóa k.

Bài 196

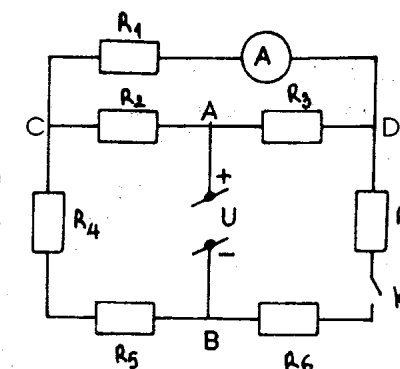
$$R_1 = R_3 = R_4 = R_5 = 6 \, \Omega;$$

$$R_2 = 12 \, \Omega, R_6 = 4 \, \Omega;$$

$$R_7 = 2 \, \Omega; U = 12V$$

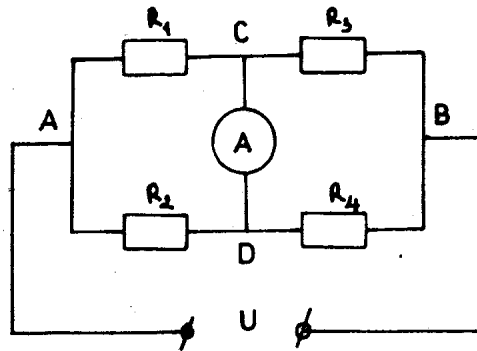
Bỏ qua điện trở của ampe kế và khóa k. Tính số chỉ của ampe kế khi :

1. k mở.
2. k đóng.



Bài 197

Cho mạch điện như hình vẽ :



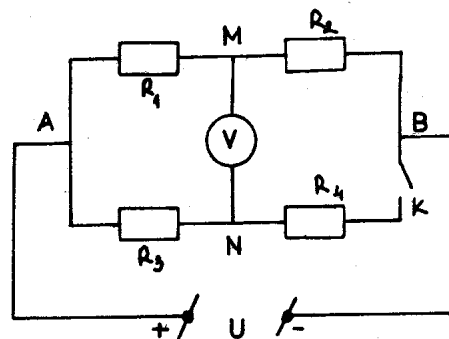
$$R_1 = 15 \, \Omega; R_2 = 10 \, \Omega; R_3 = 12 \, \Omega$$

$U = 12V$. Bỏ qua điện trở của ampe kế.

1. Cho $R_4 = 12 \, \Omega$. Tính cường độ dòng điện và chỉ rõ chiều dòng điện qua ampe kế.
2. Hỏi như câu 1 nhưng cho $R_4 = 8 \, \Omega$.
3. Tính R_4 khi cho dòng điện qua ampe kế có chiều từ C đến D và có cường độ là $0,2A$.

Bài 198

Cho mạch điện như hình vẽ :



$$R_1 = 8 \, \Omega; R_2 = 4 \, \Omega; R_3 = 6 \, \Omega$$

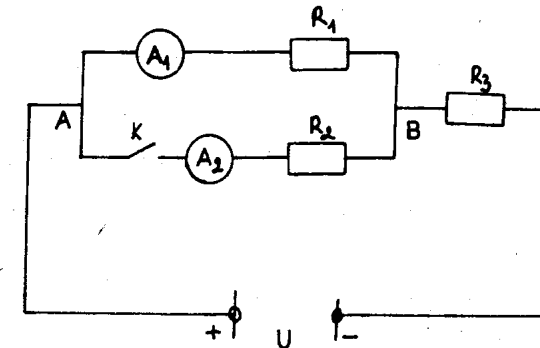
$$U = 12V$$

Vôn kế có điện trở rất lớn, điện trở khóa k không đáng kể.

1. Khi k mở, vôn kế chỉ bao nhiêu ?
2. Cho $R_4 = 4 \, \Omega$. Khi k đóng, vôn kế chỉ bao nhiêu ?
3. k đóng, vôn kế chỉ 2 V. Tính R_4 .

Bài 199

Cho mạch điện như hình vẽ.



Bỏ qua điện trở của các ampe kế và khóa k.

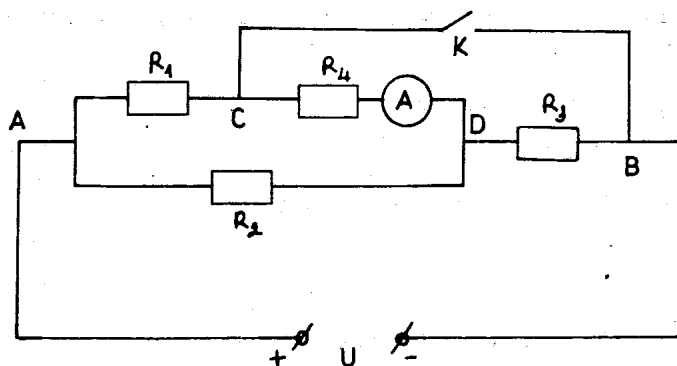
Khi k mở, ampe kế A_1 chỉ $\frac{3}{4}A$.

Khi k đóng, ampe kế A_1 chỉ $\frac{2}{3}A$, ampe kế A_2 chỉ $\frac{1}{3}A$.

Tính R_1, R_2, R_3 . Biết $U = 12V$.

Bài 200

Cho mạch điện như hình vẽ :



$$U = 90V; R_1 = 45 \Omega; R_2 = 90 \Omega$$

$$R_4 = 15 \Omega.$$

Bỏ qua điện trở của ampe kế và của khóa k.

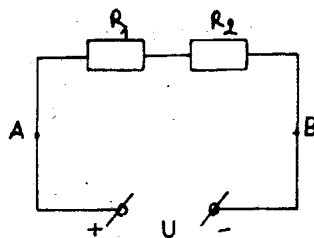
Khi k mở hoặc k đóng thì số chỉ của ampe kế A không đổi.

Tính số chỉ của ampe kế A và cường độ dòng điện qua khóa k khi k đóng.

Bài 201

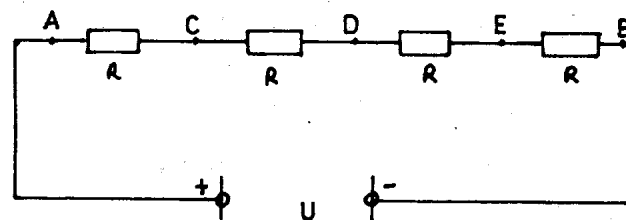
Cho mạch điện như hình vẽ :

Mắc vôn kế V giữa hai điểm A và B thì vôn kế chỉ 12V, mắc vôn kế giữa hai đầu R_1 thì vôn kế chỉ 4V, mắc vôn kế giữa hai đầu R_2 vôn kế chỉ 6V. Hỏi khi không mắc vôn kế thì hiệu điện thế hai đầu R_1 , hai đầu R_2 là bao nhiêu ? Biết vôn kế có điện trở là R_V .



Bài 202

Cho mạch điện như hình vẽ : 4 điện trở đều giống nhau.



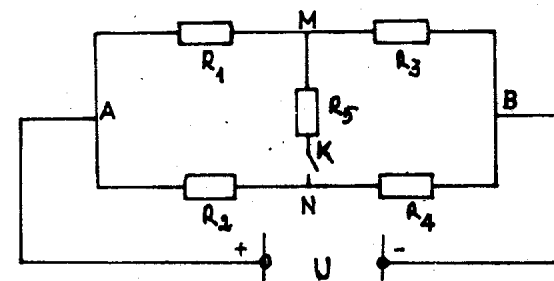
Hiệu điện thế giữa A và B luôn không đổi và là $U = 120V$. Mắc một vôn kế V (có điện trở R_V) vào hai điểm A, E thì vôn kế chỉ 60V. Tìm số chỉ của vôn kế khi mắc vôn kế vào hai điểm :

1. A, D;

2. A, C.

Bài 203

Cho mạch điện như hình vẽ.



$$R_1 = R_4 = 4 \Omega; R_2 = 2 \Omega; R_3 = 8 \Omega; R_5 = 10 \Omega; U = 12V.$$

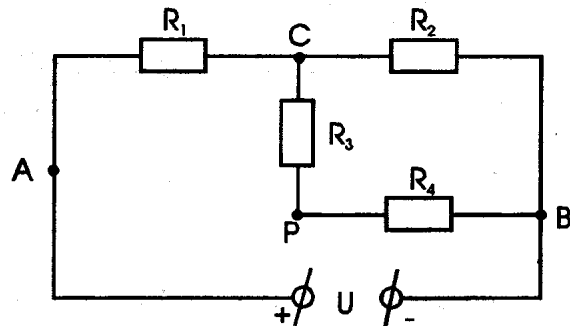
Điện trở của các dây nối và khóa k không đáng kể. Tính cường độ dòng điện qua mỗi điện trở khi :

1. k mở;

2. k đóng.

Bài 204

Có mạch điện như hình vẽ :

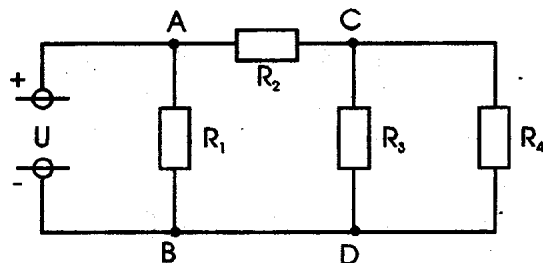


$$R_1 = R_3 = R_4 = 4 \, \Omega; R_2 = 2 \, \Omega; U = 6V.$$

1. Khi nối giữa A và D một vôn kế thì vôn kế chỉ bao nhiêu ? Biết điện trở vôn kế rất lớn.
2. Khi nối giữa A và D một ampe kế thì ampe kế chỉ bao nhiêu ? Biết điện trở của ampe kế rất nhỏ. Tính điện trở tương đương của mạch trong trường hợp này.

Bài 205

Có mạch điện như hình vẽ :



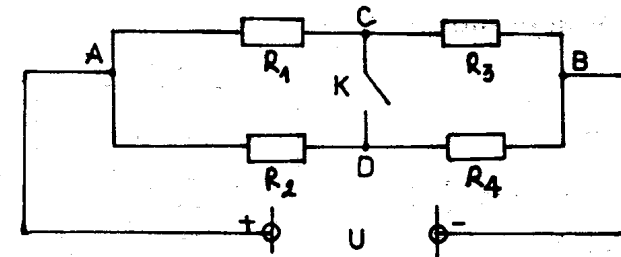
$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10 \, \Omega; U = 12V.$$

1. Tính cường độ dòng điện qua mỗi điện trở và cường độ dòng điện mạch chính.

2. Nối hai điểm C, B bằng một vôn kế (có điện trở rất lớn) thì vôn kế chỉ bao nhiêu ?
3. Nối hai điểm C, B bằng một ampe kế (có điện trở rất nhỏ) thì ampe kế chỉ bao nhiêu ?

Bài 206

Cho mạch điện như hình vẽ :

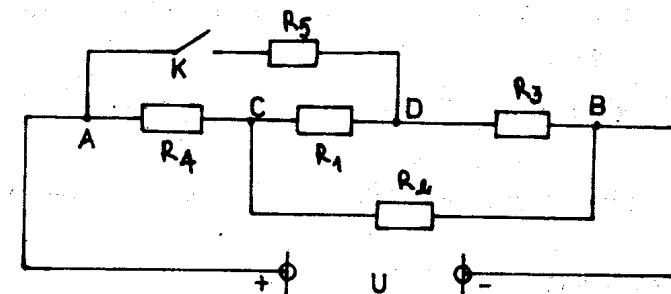


$$R_1 = 4 \, \Omega; R_2 = R_4 = 6 \, \Omega.$$

1. Khi k mở, cường độ dòng điện qua R_1 lớn gấp 2 lần cường độ dòng điện qua R_2 . Tính R_3 .
2. Đóng khóa k. Tính cường độ dòng điện qua mỗi điện trở và qua khóa k. Cho $U = 7,8V$. Bỏ qua điện trở của khóa k.

Bài 207

Cho mạch điện như hình vẽ :



$$R_1 = 2 \, \Omega; R_2 = 2 \, \Omega; R_3 = 1 \, \Omega$$

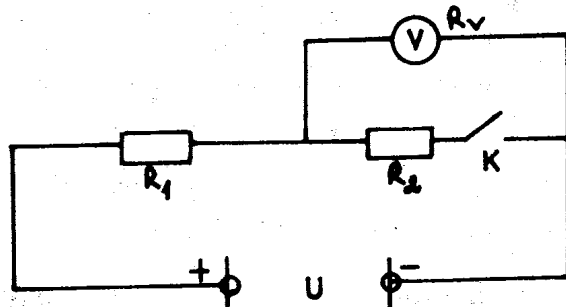
$$R_4 = 6 \, \Omega; R_5 = 3 \, \Omega; U = 7,2V$$

Bỏ qua điện trở của khóa k. Tính cường độ dòng điện qua mỗi điện trở khi :

1. k mở;
2. k đóng.

Bài 208

Có mạch điện như hình vẽ :



$$R_1 = 600 \, \Omega; R_2 = 500 \, \Omega$$

Vôn kế có điện trở $R_v = 2000 \, \Omega$; khóa k có điện trở không đáng kể, $U = 100V$. Tìm số chỉ của vôn kế khi :

1. k mở;
2. k đóng.

Bài 209

Có hai điện trở R_1 và R_2 mắc giữa hai điểm có hiệu điện thế $U = 12V$.

Khi R_1 ghép nối tiếp với R_2 thì công suất của mạch là $4W$.

Khi R_1 ghép song song với R_2 thì công suất của mạch là $18W$.

Tính R_1 và R_2 .

Bài 210

Một gia đình có hai đèn loại $220V - 40W$, $220V - 100W$ và một bếp điện loại $220V - 1000W$. Nguồn điện sử dụng có hiệu điện thế ổn định là $220V$.

1. Cho biết ý nghĩa các số liệu ghi trên mỗi dụng cụ.
2. Cách mắc các dụng cụ trên vào mạch điện.
3. Tính điện trở mỗi dụng cụ.
4. Trong 1 ngày đêm, các đèn dùng trung bình 5 giờ, bếp điện dùng 2 giờ. Tính điện năng tiêu thụ và số tiền điện phải trả trong 1 tháng (30 ngày). Biết 1 kWh điện giá 450 đồng.

Bài 211

Một bóng đèn có ghi $120V - 60W$ được sử dụng với mạng điện có hiệu điện thế $220V$.

1. Cần phải mắc điện trở R với đèn ra sao để đèn sáng bình thường. Tính giá trị của điện trở R .
2. Tìm hiệu suất của cách sử dụng trên.

Bài 212

Cho hai đèn $D_1 : 120V - 40W$; $D_2 : 120V - 60W$. Tìm cường độ qua đèn và độ sáng mỗi đèn trong hai trường hợp ? Đèn nào sáng hơn ?

1. Mắc hai đèn song song vào mạng điện có hiệu điện thế $120V$.
2. Mắc nối tiếp hai đèn vào mạng điện có hiệu điện thế $240V$.

Bài 213

Một ấm điện có ghi 120V - 480W.

1. Tính điện trở của ấm và dòng điện qua ấm khi dùng điện có hiệu điện thế 120V.
2. Dùng ấm trên để đun sôi 1,2 lít nước ở 20°C. Tìm thời gian đun sôi lượng nước trên biết hiệu suất của ấm là 70%, cho $C = 4200 \text{ J/kg.K}$.

Bài 214

Một bếp điện mắc vào mạch điện có hiệu điện thế 110V thì cường độ dòng điện qua bếp là 4A.

1. Tính điện trở của bếp.
2. Tính công suất của bếp và nhiệt lượng bếp tỏa ra trong 30 phút.
3. Nếu cắt ngắn dây điện trở đi một nửa và vẫn mắc vào hiệu điện thế trên thì công suất của bếp so với lúc chưa cắt ra sao ?
4. Nếu cắt đôi dây điện trở rồi chập lại ở hai đầu (mắc song song) và vẫn mắc vào hiệu điện thế trên, công suất bếp lúc này ra sao ?

Bài 215

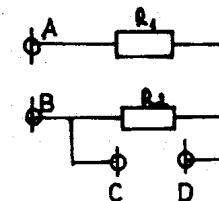
Một gia đình sử dụng hai đèn loại 120V - 60W và một bếp loại 120V - 600W.

1. Cách mắc đèn vào mạng điện để chúng hoạt động bình thường ? Biết hiệu điện thế mạng điện được giữ không đổi là 120V.
2. Cường độ dòng điện qua đèn và qua dây dẫn chính ở giờ cao điểm (sử dụng hết các dụng cụ).

3. Biết đèn dùng 5 giờ, bếp dùng 2 giờ trong 1 ngày đêm. Tính điện năng tiêu thụ và tiền điện phải trả trong 1 tháng (30 ngày). Giá 1 kWh là 450đ.

Bài 216

Cho bếp điện gồm hai dây điện trở: R_1 loại 220V - 400W; R_2 loại 220V - 600W mắc như sơ đồ. Trong đó A, B và C, D là hai ổ cắm điện dùng nối bếp với mạch điện.



1. Tìm điện trở mỗi dây khi chúng hoạt động đúng công suất.
2. Tìm công suất của bếp trong các trường hợp.
 - + Nối AB với mạch điện 220V.
 - + Nối CD với mạch điện 220V.
 - + Nối C với D bằng dây dẫn rồi nối AB với mạch điện 220V.
 - + Nối A và B bằng dây dẫn rồi nối CD với mạch điện 220V.

Bài 217

Một điện trở làm bằng dây Nikêlin cuốn thành 100 vòng trên một lõi sứ hình trụ đường kính $D = 4 \text{ cm}$. Biết đường kính dây điện trở là $d = 0,1 \text{ mm}$ và điện trở suất của nó ở 20°C là $\rho = 4.10^{-7} \Omega\text{m}$.

1. Tính điện trở ống dây ở 20°C.
2. Tính điện trở của ống dây ở 120°C, biết hệ số nhiệt điện trở của Nikêlin là 4.10^{-5} K^{-1} . Suy ra điện trở suất Nikêlin ở 100°C.

Bài 218

Giữa hai điểm có hiệu điện thế $U = 220V$ người ta mắc song song hai dây kim loại. Cường độ dòng điện qua dây thứ nhất là $I_1 = 4A$ và qua dây thứ hai là $I_2 = 2A$.

1. Tính công suất của mạch trên.
2. Để công suất của mạch là $2000W$ người ta phải cắt bỏ một đoạn của dây thứ hai rồi lại mắc như cũ. Tính điện trở phần dây bị cắt bỏ.

Bài 219

Một bếp điện có 2 điện trở : $R_1 = 4 \Omega$ và $R_2 = 6 \Omega$. Nếu bếp chỉ dùng điện trở R_1 thì đun sôi một ấm nước trong 10 phút. Tính thời gian cần thiết để đun sôi ấm nước trên (mạng điện có hiệu điện thế không đổi).

1. Chỉ dùng R_2 .
2. Dùng R_1 nối tiếp R_2 .
3. Dùng R_1 song song R_2 .

(Biết không có sự mất nhiệt ra môi trường.)

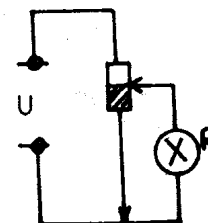
Bài 220

Đèn Đ : $120V - 100W$ được mắc với mạng điện có hiệu điện thế không đổi $U = 120V$. Điện trở tổng cộng từ mạng điện đến nơi tiêu thụ là $r_d = 6 \Omega$.

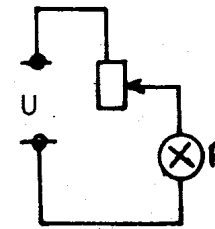
1. Tìm cường độ dòng điện qua đèn; hiệu điện thế ở hai đầu đèn và công suất của đèn.
2. Nếu mắc thêm một bếp điện loại $120V - 1000W$ song song với đèn thì độ sáng của đèn bây giờ ra sao ? Công suất đèn lúc này ?

Bài 221

Để mắc đèn vào nguồn điện có hiệu điện thế lớn hơn giá trị ghi trên đèn, có thể dùng một trong hai sơ đồ bên. Biết cả hai trường hợp đèn đều sáng bình thường. Sơ đồ nào có hiệu suất lớn hơn.



(a)



(b)

Bài 222

Dùng bếp điện để đun nước. Nếu nối bếp với $U_1 = 120V$ thì thời gian nước sôi là $t_1 = 10ph$. Nếu nối bếp với $U_2 = 80V$ thì thời gian nước sôi là $t_2 = 20ph$.

Hỏi nếu nối bếp với $U_3 = 60V$ thì nước sôi sau thời gian t_3 bao lâu ? Cho nhiệt lượng hao phí tỉ lệ với thời gian đun nước.

Bài 223

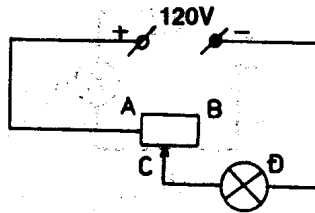
Có 4 đèn gồm : 1 đèn Đ₁ loại $120V - 40W$; 1 đèn Đ₂ loại $120V - 60W$; 2 đèn Đ₃ loại $120V - 50W$.

1. Cần mắc chúng như thế nào vào mạng điện có hiệu điện thế $240V$ để chúng sáng bình thường ? Vẽ sơ đồ mạch điện.
2. Nếu 1 đèn bị đứt dây tóc, độ sáng các đèn còn lại sẽ thay đổi ra sao ?

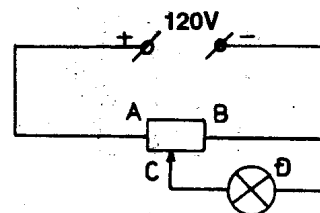
Bài 224

Một đèn có ghi 24V - 12W. Để sử dụng vào hiệu điện thế 120V người ta mắc đèn với biến trở R theo hai sơ đồ sau. Biết biến trở R có giá trị tối đa là 200 Ω .

1. Tìm vị trí con chạy C ở mỗi sơ đồ.
2. Hiệu suất của mỗi cách sử dụng trên ?



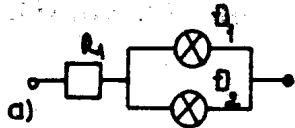
(a)



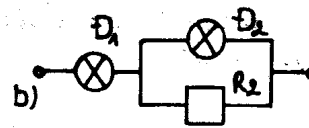
(b)

Bài 225

Có hai đèn loại D_1 : 120V - 100W; D_2 : 120V - 60W. Để sử dụng chúng vào mạng điện 240V sao cho chúng sáng bình thường, người ta mắc chúng theo hai sơ đồ sau :



a)

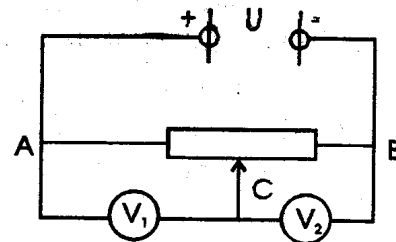


b)

1. Tìm r_1 và r_2 .
2. Hiệu suất sử dụng điện trong mỗi cách mắc trên.

Bài 226

Cho mạch điện như hình vẽ, giá trị toàn phần của biến trở là $R = 1000 \Omega$, vôn kế V_1 có điện trở $R_1 = 600 \Omega$, của V_2 có $R_2 = 1200 \Omega$.



Hiệu điện thế hai đầu mạch là $U = 180 \text{ V}$.

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.

Bài 227

Bếp điện có ghi 220V - 800W được nối với hiệu điện thế 220V được dùng để đun sôi 2 lít nước từ 20°C. Biết hiệu suất sử dụng bếp là $H = 80\%$ và nhiệt dung riêng của nước $C = 4200 \text{ J/kg} \cdot \text{độ}$.

1. Tìm thời gian đun sôi nước và điện năng tiêu thụ ra kWh.
2. Biết dây điện trở có đường kính $d = 0,2 \text{ mm}$, điện trở suất $\rho = 5 \cdot 10^{-7} \Omega \text{ m}$ được quấn trên một lõi sứ cách điện hình trụ có đường kính $D = 2 \text{ cm}$. Tính số vòng dây của bếp điện trên.

Bài 228

Cầu chì trong mạch điện có tiết diện $S = 0,1 \text{ mm}^2$, ở nhiệt độ 27°C. Biết rằng khi đo mạch thì cường độ dòng điện qua dây chì là $I = 10 \text{ A}$. Hỏi sau bao lâu thì dây chì đứt ? Bỏ qua sự tỏa nhiệt ra môi trường xung quanh và sự thay đổi của điện trở, kích thước dây chì theo nhiệt độ. Cho biết nhiệt dung riêng, điện trở suất, khối lượng riêng, nhiệt nóng chảy và nhiệt độ nóng chảy của chì lần lượt là :

$$C = 120 \text{ J/kg} \cdot \text{độ} ; \rho = 0,22 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m};$$

$$D = 11300 \text{ kg/m}^3 ; \lambda = 25.000 \text{ J/kg}; t_c = 327^\circ \text{C}$$

Bài 229

Một bàn là có ghi 120V - 1000W. Khi mắc bàn là vào mạch điện thì hiệu điện thế trên ổ cắm điện giảm từ $U_1 = 125V$ xuống $U_2 = 100V$.

1. Xác định điện trở các dây nối (coi điện trở bàn là không thay đổi theo nhiệt độ).
2. Thực tế, điện trở của bàn là bị thay đổi theo nhiệt độ và công suất tiêu thụ thực tế của bàn là $P' = 650W$. Tính hiệu điện thế giữa hai đầu ổ cắm điện lúc này và điện trở R' của bàn là khi đó.

Bài 230

Khi mắc một bếp điện vào hiệu điện thế $U_1 = 120V$ thì nước trong ấm sẽ sôi sau thời gian $t_1 = 10$ phút. Nếu mắc bếp vào hiệu điện thế $U_2 = 110V$ thì thời gian cần thiết để đun sôi lượng nước trên là $t_2 = 15$ phút. Tính thời gian t_3 cần thiết để đun sôi ấm nước đó khi mắc vào hiệu điện thế $U_3 = 100V$. Lượng nước trong ấm và nhiệt độ ban đầu của nước trong các trường hợp là như nhau. Cho biết nhiệt lượng tỏa ra môi trường xung quanh tỉ lệ với thời gian đun nước.

Bài 231

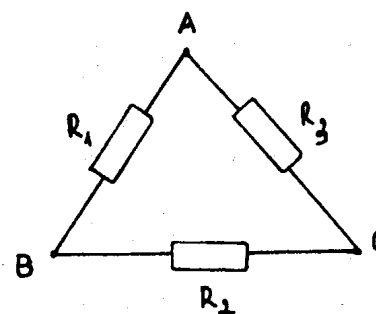
Một cầu chì có đường kính dây chì $d_1 = 0,5$ mm sẽ chảy ra khi dòng điện qua nó $I_1 \geq 5A$ trong một thời gian. Hỏi với dây chì có đường kính $d_2 = 1$ mm sẽ chịu được dòng điện lớn nhất là bao nhiêu? Coi nhiệt lượng tỏa ra môi trường xung quanh tỉ lệ thuận với diện tích xung quanh của dây chì. Bỏ qua sự mất nhiệt do tiếp xúc.

Bài 232

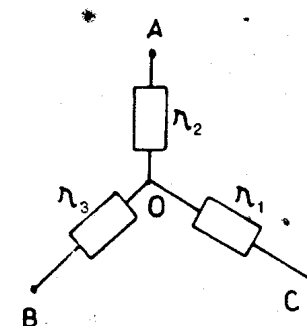
Khi có dòng điện $I_1 = 1A$ đi qua một dây dẫn trong một khoảng thời gian thì dây đó nóng lên đến nhiệt độ $t_1 = 40^\circ C$. Khi đó dòng điện $I_2 = 2A$ đi qua thì nó nóng lên đến nhiệt độ $t_2 = 100^\circ C$. Hỏi khi dòng điện $I_3 = 4A$ đi qua thì nó nóng lên đến nhiệt độ t_3 là bao nhiêu? Coi nhiệt độ môi trường xung quanh và điện trở dây dẫn là không đổi. Biết nhiệt lượng tỏa ra môi trường xung quanh tỷ lệ thuận với độ chênh lệch nhiệt độ giữa dây dẫn và môi trường xung quanh.

Bài 233

Tìm r_1, r_2, r_3 theo R_1, R_2, R_3 để mạch hình sao (hình 2) tương đương mạch hình tam giác (hình 1)



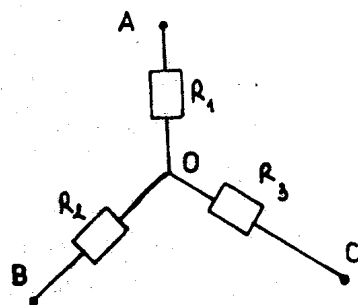
(hình 1)



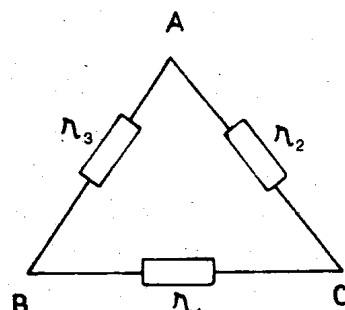
(hình 2)

Bài 234

Tìm r_1, r_2, r_3 theo R_1, R_2, R_3 để mạch hình tam giác (hình 2) tương đương mạch hình sao (hình 1).



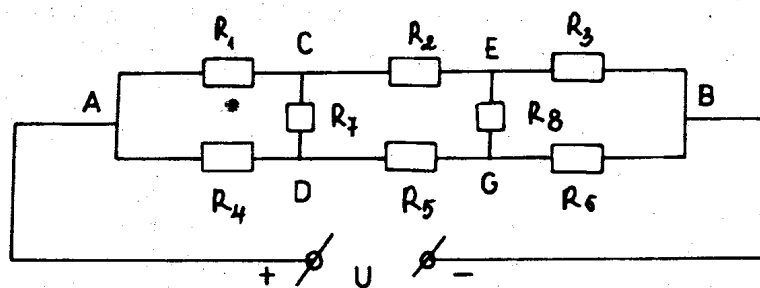
(hình 1)



(hình 2)

Bài 235

Cho mạch điện như hình vẽ.



$$R_1 = R_2 = R_3 = 14 \, \Omega;$$

$$R_4 = R_5 = R_6 = R_7 = R_8 = 7 \, \Omega.$$

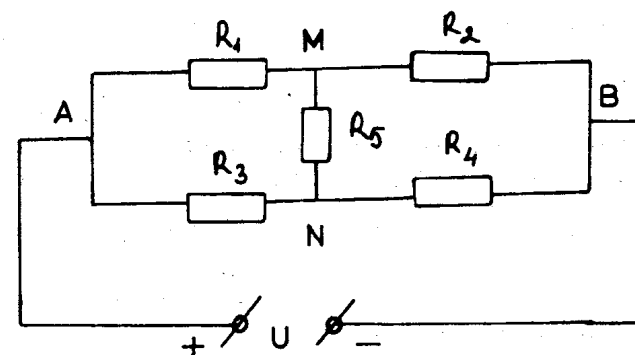
Tính điện trở tương đương của mạch.

Bài 236

Giải lại bài toán trên với $R_2 = 7 \, \Omega$. Các điện trở khác có giá trị như cũ.

Bài 237

Cho mạch điện như hình vẽ.

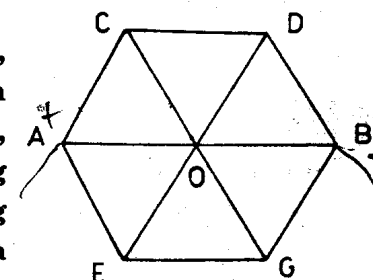


$$R_1 = R_5 = R_3 = 3 \, \Omega; R_2 = 2 \, \Omega; R_4 = 5 \, \Omega; U = 3V.$$

Tính cường độ dòng điện qua mỗi điện trở.

Bài 238

Cho mạch điện như hình vẽ, mỗi phần đoạn mạch có điện trở r (thí dụ như OA, OC, CD, DB ...). Tính điện trở tương đương của mạch khi cho dòng điện qua mạch vào nút A và ra nút B.



Bài 239

Giải lại bài 238 nhưng cho dòng điện qua mạch vào nút C và ra nút D.

Bài 240

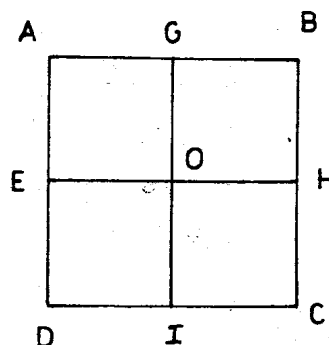
Giải lại bài 238 nhưng cho dòng điện qua mạch vào nút C và ra nút B.

Bài 241

Giải lại bài 238 nhưng cho dòng điện qua mạch vào nút A và ra nút O.

Bài 242

Cho mạch điện như hình vẽ, mỗi phần đoạn mạch có điện trở r (thí dụ như AE, OH, CH ...). Tính điện trở tương đương của mạch khi cho dòng điện qua mạch vào nút A và ra nút B.



Bài 243

Giải lại bài 242 khi cho dòng điện qua mạch vào nút A và ra nút C.

Bài 244

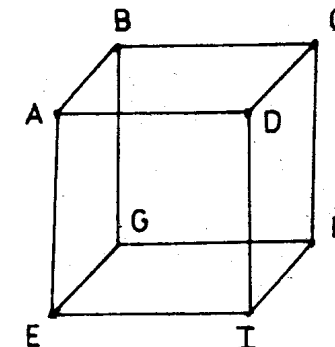
Giải lại bài 242 khi cho dòng điện qua mạch vào nút G và ra nút I.

Bài 245

Giải lại bài 242 khi cho dòng điện qua mạch vào nút A và ra nút O.

Bài 246

Cho mạch điện như hình vẽ, mỗi phần đoạn mạch (của hình lập phương) có điện trở là r (thí dụ như AB, IH, DC ...). Tính điện trở tương đương của mạch khi cho dòng điện qua mạch vào nút A và ra nút C.



Bài 247

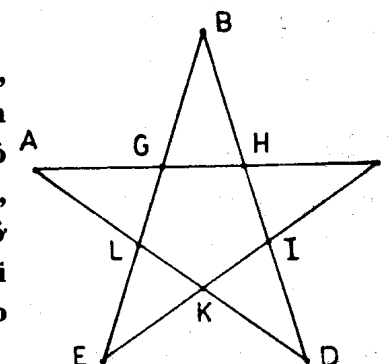
Giải lại bài 246 khi cho dòng điện qua mạch vào nút A và ra nút D.

Bài 248

Giải lại bài 246 khi cho dòng điện qua mạch vào nút A và ra nút H.

Bài 249

Cho mạch điện như hình vẽ, mỗi phần của đoạn mạch (của hình ngôi sao) đều có điện trở là r (thí dụ như AG, GH, KI, HC ...). Tính điện trở tương đương của mạch khi cho dòng điện qua mạch vào nút A và ra nút I.



Bài 250

Giải lại bài 249 khi cho dòng điện qua mạch vào nút G và ra nút H.

Bài 251

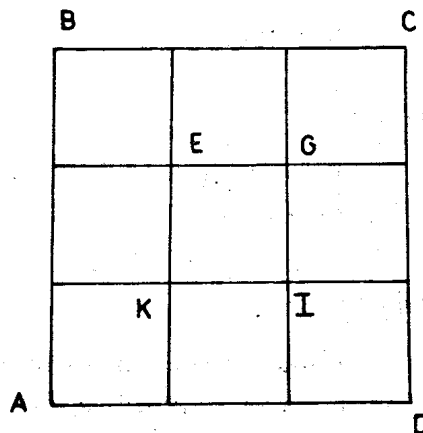
Giải lại bài 249 khi cho dòng điện qua mạch vào nút L và ra nút I.

Bài 252

Giải lại bài 249 khi cho dòng điện qua mạch vào nút A và ra nút E.

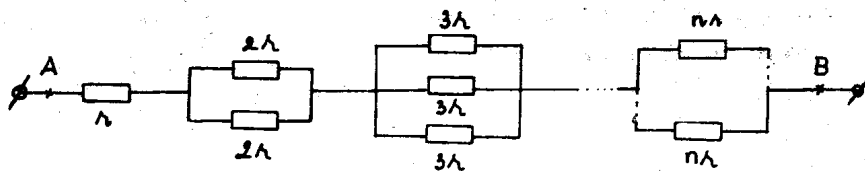
Bài 253

Cho mạch điện như hình vẽ, mỗi cạnh của một hình vuông nhỏ đều có điện trở là r . Tính điện trở tương đương của mạch khi cho dòng điện qua mạch vào A và ra C.



Bài 254

Có mạch điện sau :



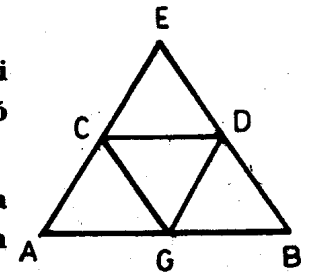
Tính từ A đến B thì cụm thứ i sẽ có i điện trở mắc song song và mỗi điện trở có giá trị là $i r$.

Tính điện trở tương đương của mạch.

Bài 255

Cho mạch điện như hình vẽ, mỗi cạnh của hình tam giác nhỏ đều có điện trở là r .

Tính điện trở tương đương của mạch khi cho dòng điện qua mạch vào nút A và ra nút B.



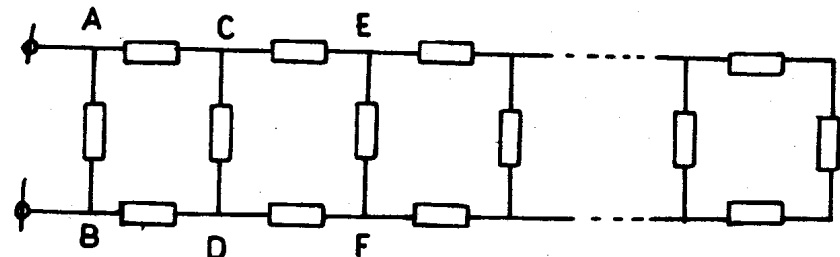
Bài 256

Giải lại bài 255 khi cho dòng điện qua mạch vào nút C và ra nút D.

Bài 257

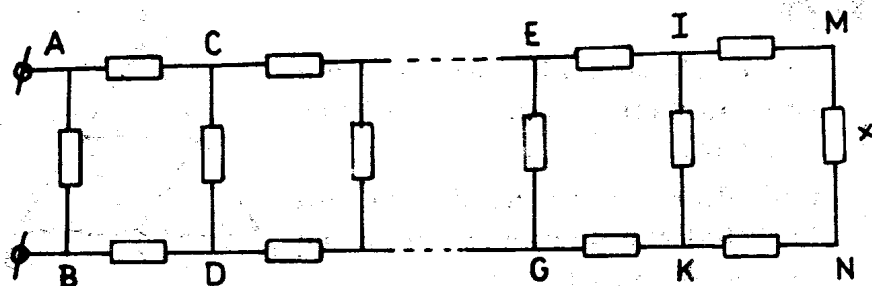
Có mạch điện dài vô hạn, mỗi điện trở trong một cạnh của một ô là r .

Tính điện trở tương đương của đoạn mạch AB.



Bài 258

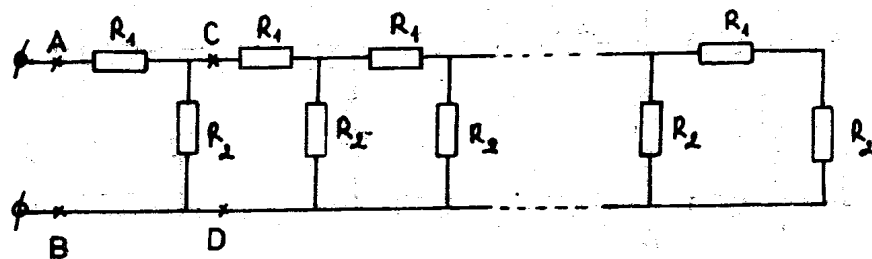
Có mạch điện như hình vẽ. Điện trở giữa M và N là x , còn các điện trở khác là r đã biết. Hỏi x bằng bao nhiêu để điện trở tương đương của đoạn mạch AB cũng là x .


Bài 259

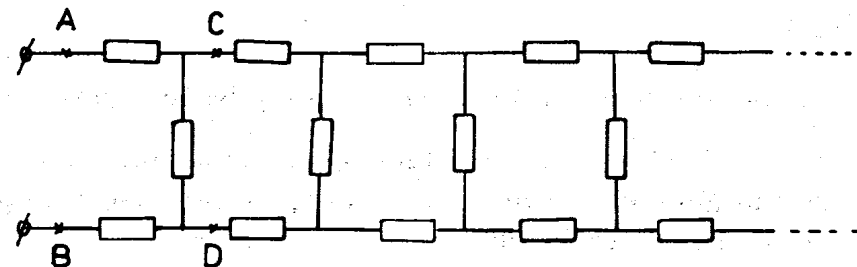
Có mạch điện như hình vẽ bài 258. Hỏi x bằng bao nhiêu để điện trở tương đương của đoạn mạch AB không phụ thuộc vào số ô điện trở.

Bài 260

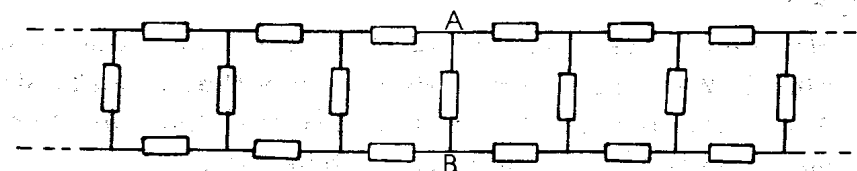
Cho mạch điện dài vô hạn như sau. Tính điện trở tương đương của mạch. Biết $R_1 = 4 \Omega$; $R_2 = 3 \Omega$.


Bài 261

Cho mạch điện dài vô hạn như sau. Tính điện trở tương đương của mạch. Biết mỗi điện trở trong mạch có giá trị r .


Bài 262

Cho mạch điện dài vô hạn khi kéo ra vô cùng về hai phía của AB. Tính điện trở tương đương của đoạn mạch AB. Biết mỗi điện trở trong mạch có giá trị là r .


Bài 263

Cho mạch điện có 5 nút, giữa 2 nút có 1 điện trở là r . Cho dòng điện vào 1 nút và ra 1 nút khác bất kì. Tính điện trở tương đương của mạch. Áp dụng cho mạch có n nút.

Bài 264

Có hai loại điện trở $2\ \Omega$ và $5\ \Omega$. Hỏi phải dùng mỗi loại bao nhiêu để khi ghép chúng nối tiếp nhau ta có điện trở tương đương của mạch là $30\ \Omega$.

Bài 265

Có ba loại điện trở $5\ \Omega$, $3\ \Omega$, $\frac{1}{3}\ \Omega$, tổng ba loại điện trở này là 100 chiếc. Hỏi phải dùng mỗi loại bao nhiêu chiếc để khi ghép chúng nối tiếp nhau ta có điện trở tương đương của mạch là $100\ \Omega$.

Bài 266

Một điện kế có điện trở $20\ \Omega$ đo được dòng điện lớn nhất là $1\ \text{mA}$. Muốn biến điện kế này thành ampe kế đo được dòng điện lớn nhất là $1\ \text{A}$ thì phải mắc thêm một son có điện trở là bao nhiêu ?

Bài 267

Một điện kế có điện trở $12\ \Omega$ đo được dòng điện lớn nhất là $20\ \text{mA}$. Muốn biến điện kế này thành vôn kế đo được hiệu điện thế lớn nhất là $12\ \text{V}$ thì phải mắc thêm một điện trở phụ có điện trở là bao nhiêu ?

Bài 268

Một điện kế có điện trở $20\ \Omega$, có 100 độ chia.

1. Điện kế này chịu được dòng điện lớn nhất là $6\ \text{mA}$. Hỏi mỗi độ chia có giá trị là bao nhiêu ?
2. Mắc một son $1\ \Omega$ để biến điện kế này thành ampe kế.

Hỏi ampe kế này đo được dòng lớn nhất là bao nhiêu? Độ nhạy của điện kế thay đổi ra sao? Giá trị mỗi độ chia tương ứng có giá trị là bao nhiêu ?

3. Muốn đo dòng điện lớn nhất là $1\ \text{A}$ thì phải làm thế nào? (Giải bài toán khi chưa có son $1\ \Omega$ và khi đã có son $1\ \Omega$ ở câu 2.)

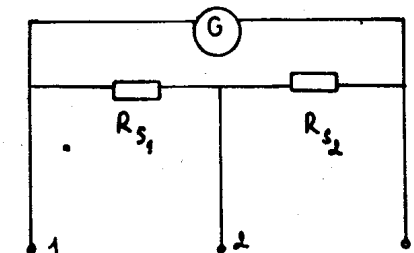
Bài 269

Có một điện kế G mà khi mắc điện trở son R_{s_1} (dùng làm ampe kế) thì giới hạn đo tăng thêm N_1 lần, còn mắc R_{s_2} thì tăng thêm N_2 lần. Hỏi giới hạn đo sẽ tăng lên bao nhiêu lần khi mắc :

1. R_{s_1} nối tiếp R_{s_2} .
2. R_{s_1} song song R_{s_2} .

Bài 270

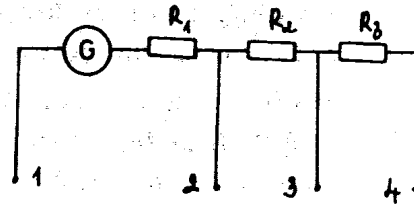
Một ampe kế có sơ đồ cấu tạo như hình vẽ. Nếu dùng hai chốt 1 và 2 thì đo được cường độ dòng điện lớn nhất là $2\ \text{A}$. Nếu dùng hai chốt 2 và 3 thì đo được cường độ dòng điện lớn nhất là $3\ \text{A}$. Hỏi nếu dùng hai chốt 1 và 3 thì đo được cường độ lớn nhất là bao nhiêu ?



Bài 271

Một vôn kế có sơ đồ cấu tạo như hình vẽ. Điện kế G có điện trở $10\ \Omega$ và chịu được hiệu điện thế lớn nhất là $0,2\text{V}$. Khi dùng hai chốt 1 và 2 thì hiệu điện thế đo được lớn nhất là 5V , dùng hai chốt 1 và 3 là 25V ; dùng hai chốt 1 và 4 là 250V .

Tính các điện trở phụ R_1, R_2, R_3 .

**Bài 272**

Có một điện kế G mà khi mắc điện trở phụ R_1 (dùng làm vôn kế) thì giới hạn đo tăng N_1 lần, còn mắc R_2 thì tăng thêm N_2 lần.

Hỏi giới hạn đo sẽ tăng lên bao nhiêu lần khi mắc :

1. R_1 nối tiếp R_2 .
2. R_1 song song R_2 .

Bài 273

Một vôn kế có ghi độ chia tới 120V , điện trở

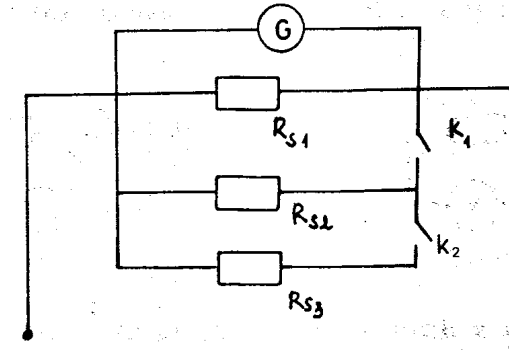
$$R_v = 12\text{k}\Omega$$

1. Nếu mắc thêm điện trở phụ $R_p = 24\text{k}\Omega$ thì vôn kế đo được hiệu điện thế lớn nhất là bao nhiêu ?
2. Muốn đo hiệu điện thế lớn nhất là 720V thì phải làm thế nào ?

(Giải bài toán khi chưa có điện trở phụ $R_p = 24\text{k}\Omega$ và khi đã có điện trở phụ R_p .)

Bài 274

Một ampe kế được cấu tạo như hình vẽ.



Hai khóa k_1, k_2 có điện trở không đáng kể. Điện kế G có điện trở $R_g = 20\ \Omega$ và chịu được dòng điện lớn nhất là 2mA . Tính các điện trở R_{s1}, R_{s2}, R_{s3} . Biết khi k_1, k_2 đều mở thì giới hạn đo là 22mA ; khi k_1 đóng, k_2 mở thì giới hạn đo là 42mA ; khi k_1, k_2 đều đóng thì giới hạn đo là 82mA .

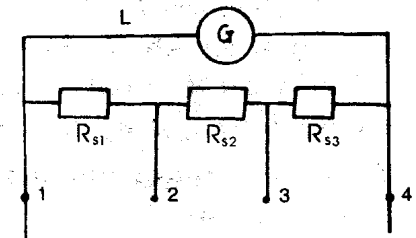
Bài 275

Một ampe kế có cấu tạo như hình vẽ. Điện kế G có điện trở $40\ \Omega$ và chịu được dòng điện lớn nhất là 2mA .

Khi dùng chốt 1 và 2 thì giới hạn đo là 100mA , dùng hai chốt 1 và 3 giới hạn đo là 30mA , dùng hai chốt 1 và 4 giới hạn đo là 10mA .

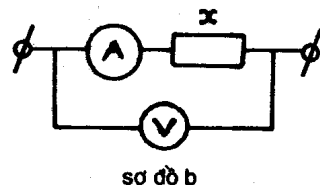
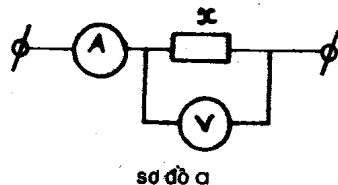
Hỏi giới hạn đo là bao nhiêu khi dùng hai chốt :

1. 2 và 3.
2. 2 và 4.
3. 3 và 4.



Bài 276

Để đo điện trở x bằng vôn kế (có điện trở là R_v) và ampe kế (có điện trở là R_a). Người ta dùng một trong hai sơ đồ sau :



Giá trị của x được tính gần đúng là $\frac{U}{I}$ với U là số chỉ của vôn kế và I là số chỉ của ampe kế.

Hỏi nên dùng sơ đồ nào ?

Bài 277

Có hai điện trở R_1, R_2 mắc nối tiếp nhau giữa hai điểm có hiệu điện thế không đổi U .

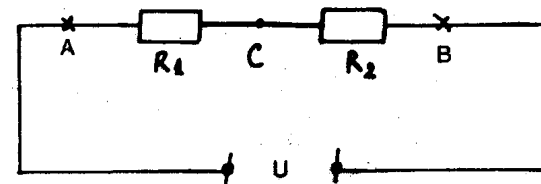
Khi lần lượt mắc vôn kế giữa A và B, A và C, C và B thì vôn kế lần lượt chỉ 180V, 60V, 100V.

Tính sai số tương đối của phép đo hiệu điện thế trên R_1 và R_2 .

Bài 278

Có hai điện trở R_1, R_2 mắc song song giữa hai điểm có hiệu điện thế không đổi $U = 10V$. Khi mắc một ampe kế (có điện trở $R_a = 1\Omega$) để đo dòng qua R_1 thì ampe kế chỉ 1A, đo dòng qua R_2 thì ampe kế chỉ 2A.

Tính sai số tương đối của phép đo cường độ dòng điện qua R_1 và qua R_2 .



Bài 279

Một ampe kế có 100 độ chia, mỗi độ chia tương ứng với 2mA.

1. Tính giới hạn đo của ampe kế.
2. Nếu dùng một điện trở son là $R_s = 0,1\Omega$ thì khả năng đo tăng lên 10 lần. Tính giá trị mỗi độ chia tương ứng.
3. Muốn biến ampe kế trên thành một vôn kế đo được hiệu điện thế lớn nhất là 36V thì phải mắc một điện trở phụ R_p bằng bao nhiêu ?

Bài 280

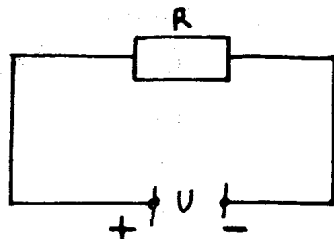
Một điện kế có điện trở 5Ω và có 100 độ chia. Khi dòng điện qua điện kế có cường độ 20 mA thì kim điện kế chỉ độ chia 50.

1. Hỏi phải mắc thêm một son (để thành ampe kế) có giá trị bao nhiêu để khi có dòng điện qua ampe kế là 0,5A thì kim điện kế chỉ độ chia 25.
2. Hỏi phải mắc thêm một điện trở phụ (để thành vôn kế) bằng bao nhiêu để khi đo hiệu điện thế 16V thì kim điện kế chỉ độ chia 10.

Bài 281

Cho mạch điện như hình vẽ.

Để đo cường độ dòng điện qua $R = 20\Omega$ với sai số tương đối không quá 4% thì phải dùng ampe kế có điện trở là bao nhiêu ?

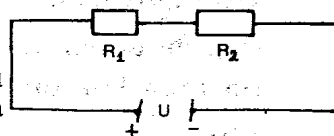


Bài 282

Cho mạch điện như hình vẽ.

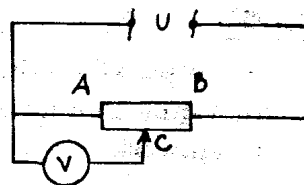
Để đo hiệu điện thế hai đầu R_1 với sai số tương đối không quá 5% thì phải dùng ampe kế có điện trở là bao nhiêu ?

Áp dụng số cho $R_1 = 200\Omega$ và $R_2 = 1000\Omega$.



Bài 283

Có một mạch phân thế như hình vẽ, ta có : $R_{AB} = R_0$, $R_{AC} = x$, vôn kế có điện trở R_v . Hiệu điện thế hai đầu mạch là U . Tính số chỉ của vôn kế.



Bài 284

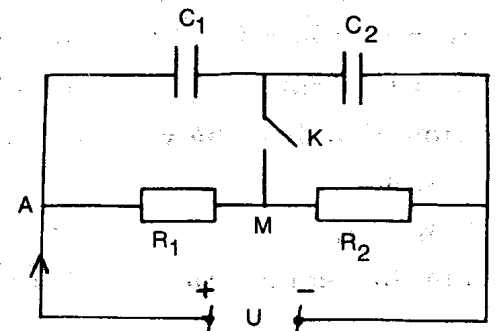
Cho mạch điện như hình vẽ.

$R_1 = 40\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, $C_1 = 10\mu F$, $C_2 = 15\mu F$, $U = 30V$, điện trở khóa K không đáng kể.

Tính hiệu điện thế và điện tích trên các tụ khi :

1. K mở.
2. K đóng.

Biết lúc đầu K mở và các tụ chưa tích điện.



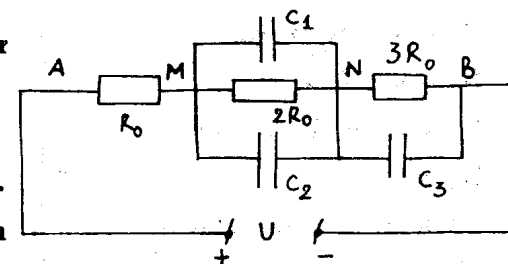
Bài 285

Có mạch điện như hình vẽ :

$U = 60V$, $C_1 = 10\mu F$,

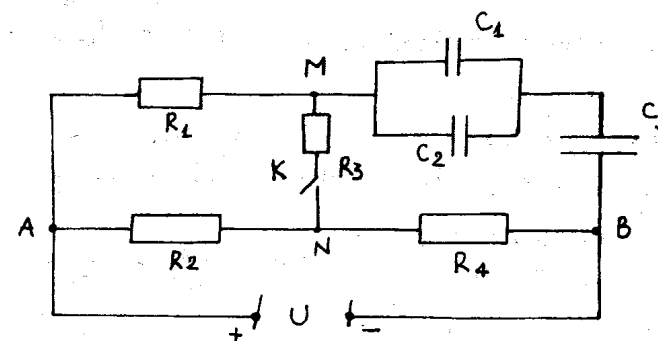
$C_2 = 20\mu F$, $C_3 = 30\mu F$.

Tính điện tích trên mỗi tụ. Biết trước khi nối vào mạch các tụ chưa tích điện.



Bài 286

Có mạch điện như hình vẽ.



$$R_1 = R_2 = R_3 = 6\Omega; \quad R_4 = 2\Omega, U = 18V$$

$$C_1 = C_2 = 6\mu F, \quad C_3 = 12\mu F, R_K \approx 0.$$

Tính hiệu điện thế và điện tích trên mỗi tụ khi :

1. K mở

2. K đóng.

Biết lúc đầu các tụ chưa tích điện.

Bài 287

Có mạch điện như hình vẽ:

$$R_1 = 4\Omega; R_2 = 8\Omega$$

$$R_3 = 6\Omega; U = 9V$$

$$C_1 = 10\mu F, C_2 = 5\mu F$$

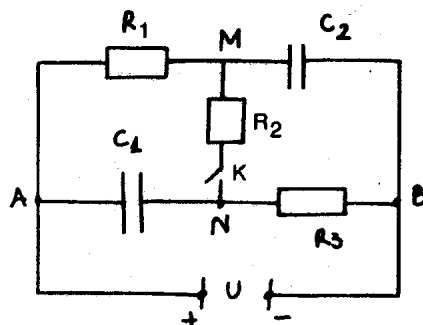
$$R_K \approx 0$$

Tính điện tích trên các tụ khi :

1. K mở.

2. K đóng.

Biết lúc đầu các tụ chưa tích điện.



Bài 288

Có mạch điện như hình vẽ.

$$R_1 = 6\Omega; R_2 = 12\Omega$$

$$U = 18V; C_1 = 4\mu F;$$

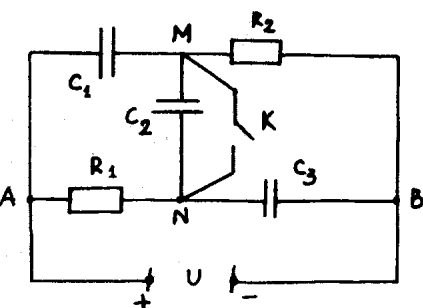
$$C_2 = 5\mu F; C_3 = 20\mu F; R_K \approx 0$$

Tính điện tích và hiệu điện thế trên các tụ khi :

1. K mở.

2. K đóng.

Biết lúc đầu các tụ chưa tích điện.



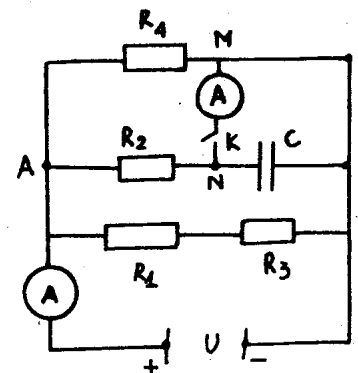
Bài 289

Cho mạch điện như hình vẽ:

$$U = 6V, R_1 = 2\Omega, R_2 = 6\Omega$$

$$R_3 = 4\Omega, R_4 = 3\Omega, C = 10\mu F$$

Các ampe kế và khóa K có điện trở không đáng kể. Biết lúc đầu tụ chưa tích điện. Tìm điện tích trên tụ và số chỉ các ampe kế khi :



1. K mở.

2. K đóng.

Bài 290

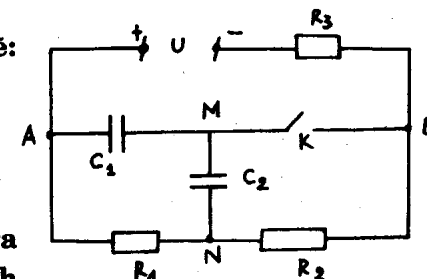
Có mạch điện như hình vẽ:

$$U = 12V, R_1 = 2\Omega, R_2 = 4\Omega$$

$$R_3 = 6\Omega, R_K \approx 0$$

$$C_1 = 10\mu F, C_2 = 15\mu F$$

Biết lúc đầu các tụ chưa tích điện và K mở. Tính điện tích trên các tụ khi :



1. K mở.

2. K đóng.

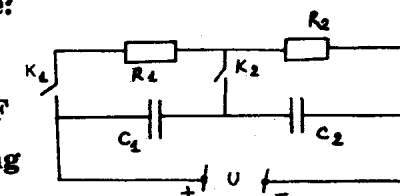
Bài 291

Cho mạch điện như hình vẽ:

$$R_1 = 6\Omega; R_2 = 12\Omega$$

$$U = 9V; C_1 = 12\mu F; C_2 = 24\mu F$$

Các khóa K có điện trở không đáng kể.



Tính điện tích và hiệu điện thế trên các tụ trong các trường hợp :

1. K_1 và K_2 đều đóng.
2. K_1 đóng, K_2 mở.
3. K_1 mở, K_2 đóng.

Biết trước khi có các trường hợp xảy ra thì các tụ chưa tích điện.

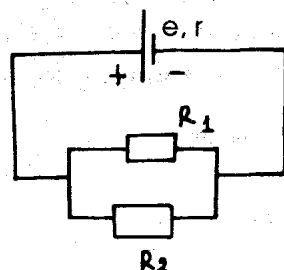
Bài 292

Cho mạch điện như hình vẽ.

$$e = 1,5V; r = \frac{1}{3}\Omega;$$

$$R_1 = 4\Omega; R_2 = 8\Omega. \text{ Tính :}$$

1. Cường độ dòng điện qua mỗi điện trở.
2. Hiệu điện thế giữa hai cực nguồn điện.

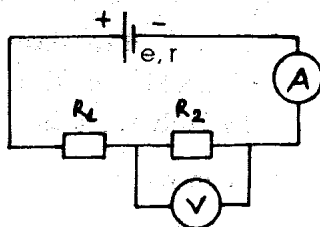


Bài 293

Cho mạch điện như hình vẽ.

$$e = 3V; R_1 = 5\Omega. \text{ Ampe kế có } R_a \approx 0, V \text{ chỉ } 1,2V, A \text{ chỉ } 0,3V.$$

Tính điện trở trong r của nguồn.

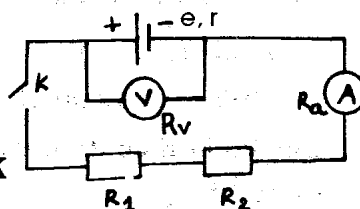


Bài 294

Cho mạch điện như hình vẽ.

$$R_1 = 6\Omega, R_2 = 5,5\Omega$$

V có điện trở R_v rất lớn, A và K có điện trở rất nhỏ.



- Khi K mở, V chỉ 6V.
- Khi K đóng, V chỉ 5,75V và A chỉ 0,5A.

Tính suất điện động e và điện trở trong r của nguồn.

Bài 295

Một nguồn điện có suất điện động $e = 1,5V$; điện trở $r = 0,1\Omega$. Mắc giữa hai cực nguồn hai điện trở R_1 và R_2 . Khi R_1 nối tiếp R_2 thì cường độ dòng điện qua mỗi điện trở là 1,5A. Khi R_1 song song R_2 thì cường độ dòng điện tổng cộng qua R_1 và R_2 là 5A. Tính R_1 và R_2 .

Bài 296

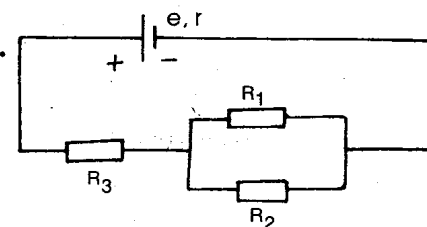
Có mạch điện như hình vẽ.

$$e = 6V; r = 1\Omega.$$

$$R_1 = 20\Omega; R_2 = 30\Omega$$

$$R_3 = 5\Omega$$

Tính cường độ dòng điện qua mỗi điện trở và hiệu điện thế hai đầu mạch ngoài.

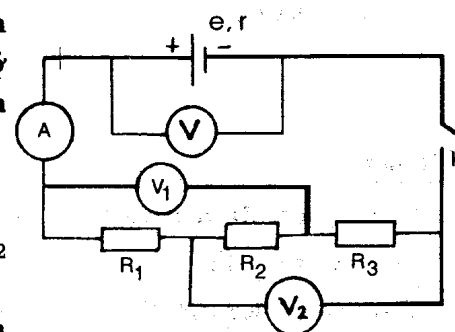


Bài 297

Cho mạch điện như hình vẽ. Các vôn kế có điện trở rất lớn, ampe kế và khóa K có điện trở rất nhỏ.

- K mở, V chỉ 16V.
- K đóng, V_1 chỉ 10V, V_2 chỉ 12V, A chỉ 1A.

Tính điện trở trong của nguồn. Biết $R_3 = 2R_1$.



Bài 298

Có mạch điện như hình vẽ.

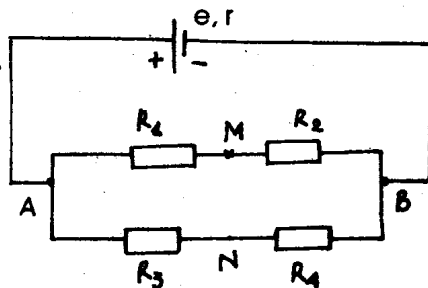
$$e = 12,5V; r = 1\Omega$$

$$R_1 = 10\Omega; R_2 = 30\Omega$$

$$R_3 = 20\Omega; R_4 = 40\Omega$$

Tính :

1. Cường độ dòng điện qua mỗi điện trở.
2. Công suất trên điện trở R_2 .
3. Hiệu điện thế giữa M và N. Muốn đo hiệu điện thế này thì cực dương của vôn kế mắc vào điểm nào ?


Bài 299

Có mạch điện như hình vẽ.

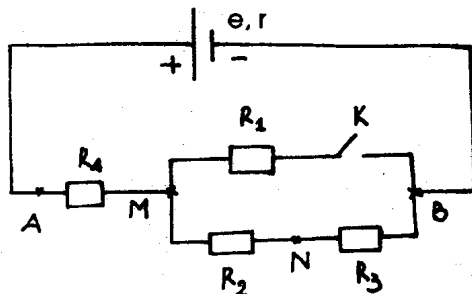
$$R_1 = 12\Omega; R_2 = 16\Omega;$$

$$R_3 = 8\Omega; R_4 = 11\Omega;$$

$$R_K \approx 0; e = 12V; r = 1\Omega$$

Tính hiệu điện thế giữa A và N khi :

1. K mở.
2. K đóng.


Bài 300

Cho mạch điện như hình vẽ.

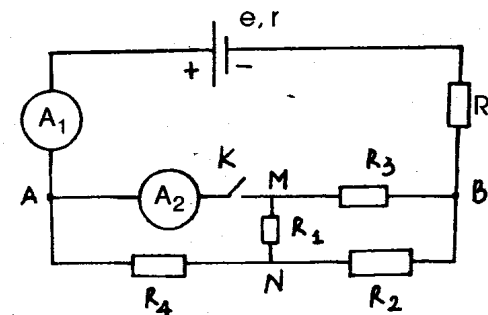
$$e = 6V; r = 1\Omega$$

Các ampe kế và khóa K có điện trở không đáng kể.

$$R_1 = 6\Omega; R_2 = 4\Omega$$

$$R_4 = 3\Omega; R_5 = 5\Omega$$

1. Khi K mở, A_1 chỉ 0,5A. Tính R_3 và nhiệt lượng đã tỏa ra trên R_3 trong 5 phút.
2. Tính số chỉ các ampe kế khi K đóng.


Bài 301

Có mạch điện như hình vẽ.

Nguồn có suất điện động e,

điện trở trong $r = \frac{2}{3}\Omega$; vôn

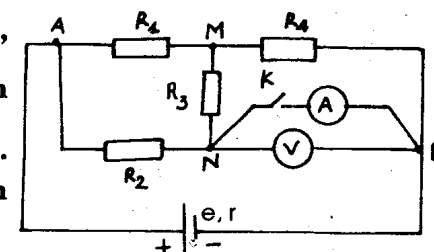
kế có điện trở rất lớn.

Ampe kế và khóa K có điện trở không đáng kể.

$$R_1 = R_2 = R_3 = 6\Omega;$$

$$R_4 = 2\Omega$$

1. Khi K mở, V chỉ 12V. Tính e.
2. Tính số chỉ V và A khi K đóng.

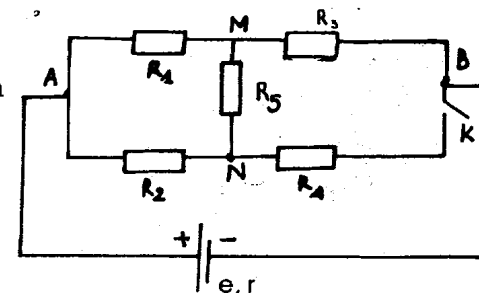

Bài 302

Có mạch điện như hình vẽ.

$$e = 6V; r = 1\Omega;$$

$$R_1 = R_4 = R_5 = 4\Omega$$

$$R_2 = 8\Omega; R_3 = 2\Omega;$$

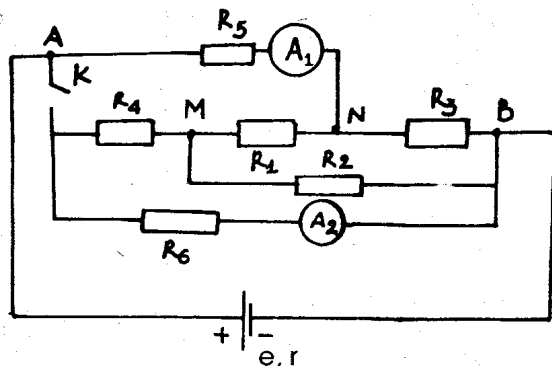


$R_K \approx 0$. Tính hiệu điện thế giữa N và B khi :

1. K mở ;
2. K đóng.

Bài 303

Cho mạch điện như hình vẽ.



$e = 9V$; $r = 1\Omega$; $R_1 = 5,6\Omega$; $R_3 = 8\Omega$; $R_4 = 2\Omega$

$R_2 = R_5 = R_6 = 4\Omega$

Các ampe kế và khóa k có điện trở không đáng kể. Tìm số chỉ các ampe kế khi :

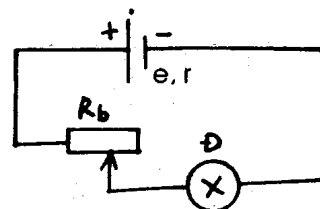
1. K mở.
2. K đóng.

Bài 304

Cho mạch điện như hình vẽ :

$e = 9V$; $r = 1\Omega$; Đ : $6V - 3W$

Tính giá trị của biến trở R_b tham gia vào mạch để đèn sáng bình thường.



Bài 305

Cho mạch điện như hình vẽ.

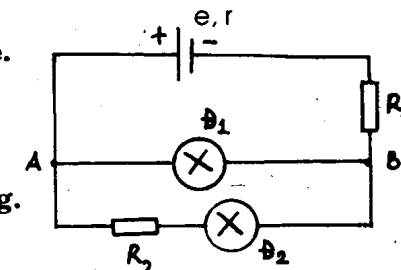
$e = 9V$; $r = 1\Omega$; Đ₁ : $6V - 3W$;

Đ₂ : $3V - 1,5W$.

Các đèn sáng bình thường.

Tính:

1. Điện trở R_1 và R_2 .
2. Công suất và hiệu suất của nguồn.



Bài 306

Một nguồn điện có suất điện động $e = 14V$; điện trở trong $r = 1\Omega$. Có bốn bóng đèn giống nhau, mỗi bóng có ghi $6V - 6W$. Hỏi phải mắc các bóng đèn như thế nào vào nguồn để các bóng đèn đều sáng bình thường ?

Bài 307

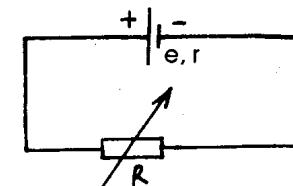
Một nguồn điện có suất điện động $e = 24V$; điện trở trong $r = 3\Omega$. Có một số bóng đèn loại $2,4V - 1,44W$. Người ta mắc các bóng trên thành m dãy, mỗi dãy có n bóng. Hỏi phải dùng bao nhiêu bóng và mắc như thế nào để các bóng đều sáng bình thường.

Bài 308

Cho mạch điện như hình vẽ.

$e = 12V$; $r = 1\Omega$. R là biến trở.

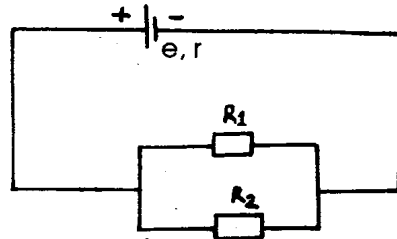
1. Điều chỉnh R để công suất mạch ngoài là $11W$. Tính giá trị R tương ứng. Tính công suất của nguồn trong trường hợp này.



2. Phải điều chỉnh R có giá trị là bao nhiêu để công suất trên R là lớn nhất ?

Bài 309

Cho mạch điện như hình vẽ:
 $e = 12V$; $r = 3\Omega$; $R_1 = 12\Omega$.
 Hỏi R_2 bằng bao nhiêu để công suất mạch ngoài là lớn nhất? Tính công suất này.

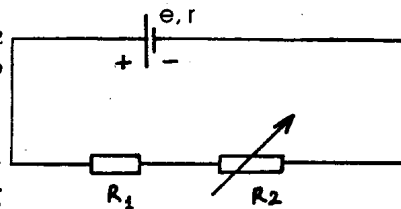


Bài 310

$e = 24V$; $r = 6\Omega$; $R_1 = 4\Omega$. R_2 là biến trở. Hỏi R_2 bằng bao nhiêu để công suất :

1. Mạch ngoài lớn nhất. Tính công suất nguồn trong trường hợp này.

2. Trên R_2 lớn nhất. Tính công suất này.

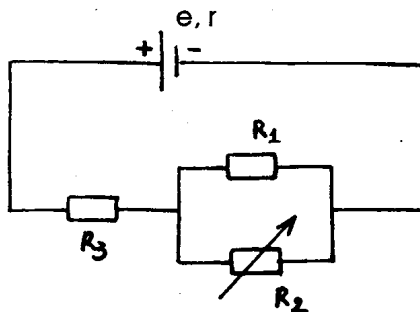


Bài 311

$e = 12V$; $r = 1\Omega$

$R_1 = 6\Omega$; $R_3 = 4\Omega$

R_2 là biến trở. Hỏi R_2 bằng bao nhiêu để công suất trên R_2 là lớn nhất.

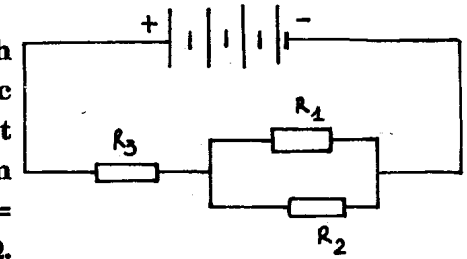


Bài 312

Cho mạch điện như hình vẽ. 4 pin giống nhau mắc nối tiếp, mỗi pin có suất điện động $e = 1,5V$; điện trở trong $r = 0,25\Omega$; $R_1 = 24\Omega$; $R_2 = 12\Omega$; $R_3 = 3\Omega$.

Tính :

1. Suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn.
2. Cường độ dòng điện mạch chính.
3. Công suất tiêu thụ trên R_2 .



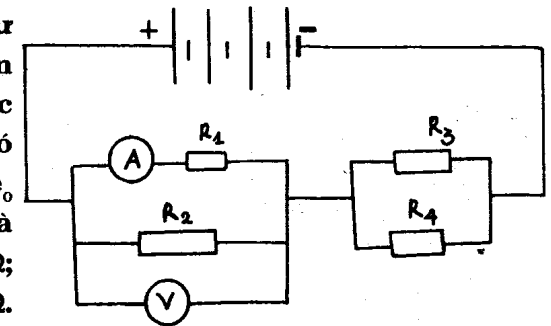
Bài 313

Cho mạch điện như hình vẽ. 4 pin giống nhau mắc nối tiếp, mỗi pin có suất điện động là e_0 và điện trở trong là $r_0 = 0,25\Omega$. $R_2 = 3\Omega$; $R_3 = 15\Omega$; $R_4 = 10\Omega$. Điện trở của ampe

kế A rất nhỏ, của vôn kế V rất lớn. A chỉ $\frac{1}{3}A$ và V chỉ

2V. Tính :

1. Điện trở R_1 .
2. Cường độ dòng điện mạch chính.
3. Hiệu điện thế hai đầu mạch ngoài.
4. Suất điện động của 1 pin.



Bài 314

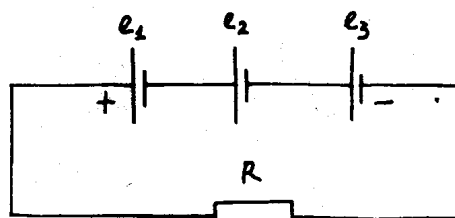
Cho mạch điện như hình vẽ.

$$e_1 = 2V; e_2 = 4V; e_3 = 3V;$$

$$r_1 = r_2 = r_3 = 0,1\Omega;$$

$$R = 8,7\Omega.$$

Tính cường độ dòng điện qua mạch và công suất mạch ngoài, công suất của bộ nguồn.



Bài 315

$$e_1 = e_3 = 6V; e_2 = 3V$$

$$r_1 = r_2 = r_3 = 1\Omega$$

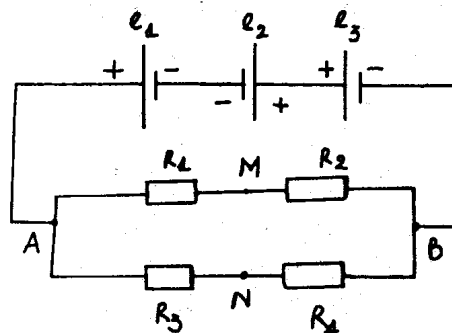
$$R_1 = R_2 = R_3 = 5\Omega$$

$$R_4 = 10\Omega$$

Tính :

1. Suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn.

2. Hiệu điện thế giữa M và N.



Bài 316

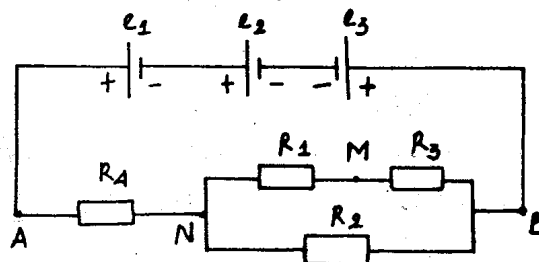
$$e_3 = 16V;$$

$$e_2 = e_1 = 2V$$

$$r_1 = r_2 = r_3 = 0,5\Omega$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = 6\Omega$$

$$R_4 = 6,5\Omega$$



Tính :

1. Suất điện động và điện trở trong bộ nguồn.
2. Hiệu điện thế giữa A và M.

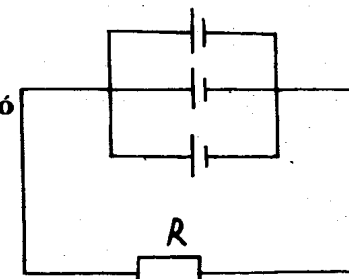
Bài 317

Có mạch điện như hình vẽ.

- 3 pin giống nhau, mỗi pin có $e = 6V; r = 0,3\Omega$.
- Điện trở $R = 5,9\Omega$.

Tính :

1. Hiệu điện thế hai đầu bộ nguồn.
2. Cường độ dòng điện qua 1 pin.
3. Công suất của bộ nguồn và công suất 1 pin.



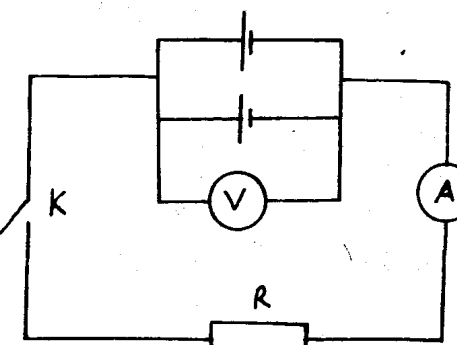
Bài 318

Hai nguồn giống nhau; mỗi nguồn có suất điện động e và điện trở trong r . Vôn kế V và ampe kế A li tưởng. Khóa K có điện trở không đáng kể.

- Khi K mở, V chỉ 6V.
- Khi K đóng, V chỉ 5,5V và ampe kế chỉ 1A.

Tính :

1. e, r .
2. Công suất mạch ngoài khi K đóng.



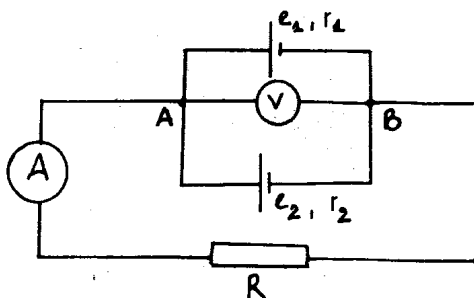
Bài 319

$$e_1 = 8V; e_2 = 10V$$

$$r_1 = r_2 = 2\Omega; R = 9\Omega$$

Vôn kế V và ampe kế A là các dụng cụ đo điện lí tưởng.

Tìm số chỉ của V và A.


Bài 320

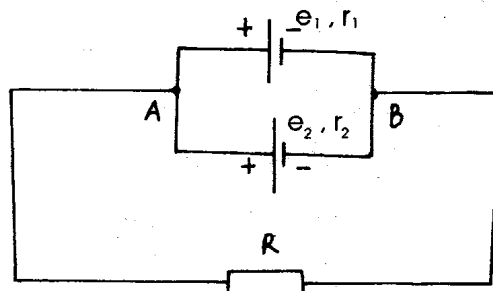
$$e_1 = 6V; e_2 = 4V$$

$$r_1 = r_2 = 2\Omega; R = 9\Omega$$

Tính :

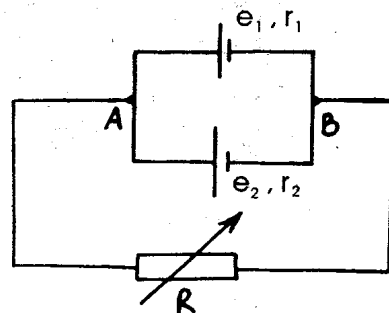
1. Suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn.

2. Công suất mạch ngoài và cường độ dòng điện qua mỗi nguồn.


Bài 321

Hai nguồn có suất điện là e_1, e_2 ; điện trở trong r_1 và r_2 (giả sử $e_1 > e_2$). Mạch ngoài có điện trở R thay đổi được. Tính R để nguồn thứ hai :

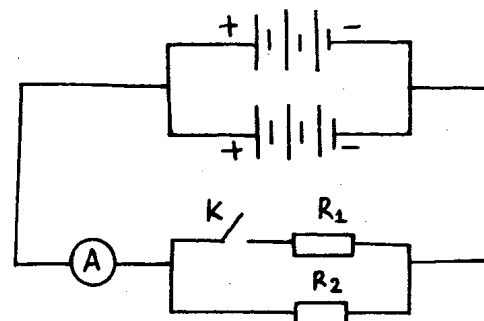
1. Phát dòng.
2. Thu dòng.
3. Không phát, không thu.


Bài 322

Có 6 nguồn giống nhau, 1 nguồn có suất điện động $e = 2V$; điện trở trong $r = 0,5\Omega$.

Điện trở của ampe kế A và khóa K không đáng kể. $R_1 = 12\Omega$; khi

K mở ampe kế chỉ $\frac{24}{27}A$. Tính số chỉ A khi K đóng.

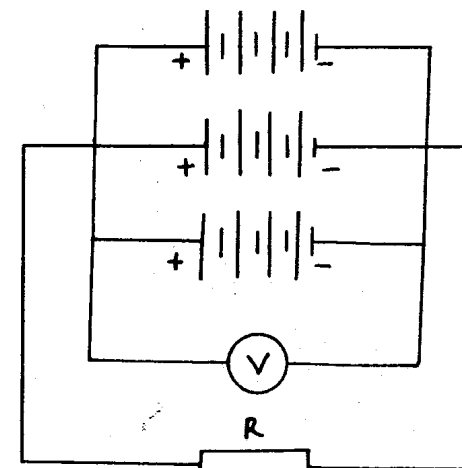

Bài 323

Có 12 nguồn giống nhau, 1 nguồn có suất điện động e , điện trở trong $r = 1,5\Omega$. Vôn kế có điện trở rất lớn và chỉ 7V.

Công suất mạch ngoài là 3,5W.

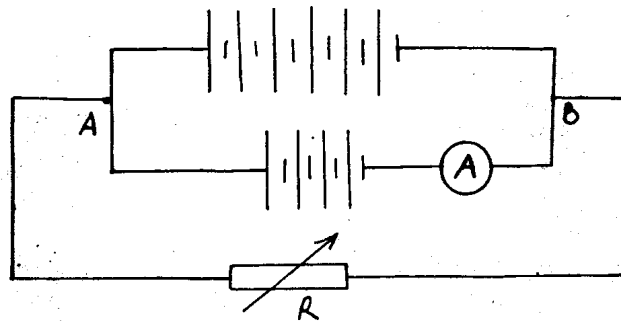
Tính :

1. Suất điện động e .
2. Công suất một nguồn và công suất bộ nguồn.



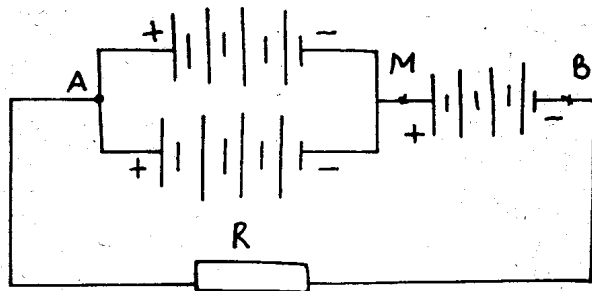
Bài 324

Cho mạch điện như hình vẽ.



Có 10 nguồn giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động $e = 1,5V$, điện trở trong $r = 0,5\Omega$ mắc thành hai dãy song song, dãy 1 có 6 nguồn nối tiếp, dãy 2 có 4 nguồn nối tiếp. Ampe kế có điện trở không đáng kể. R là biến trở.

Hỏi phải chỉnh R bằng bao nhiêu để ampe kế chỉ 0.

Bài 325


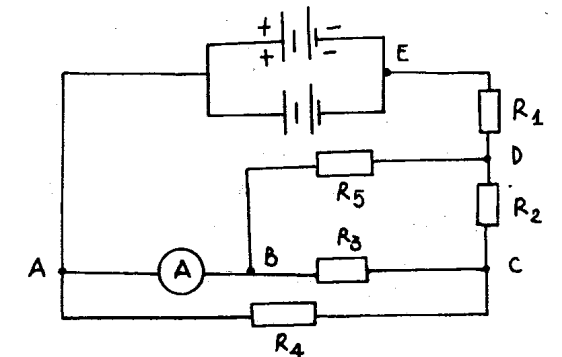
Có 12 nguồn giống nhau, 1 nguồn có suất điện động $e = 2V$, điện trở trong $r = 0,5\Omega$. Điện trở $R = 13\Omega$.

Tính hiệu điện thế giữa M và B.

Bài 326

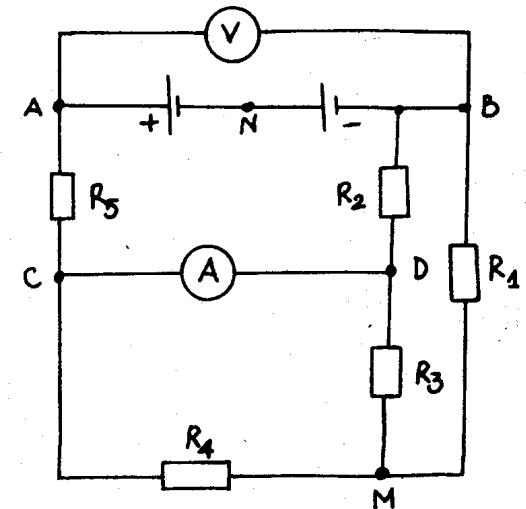
Có 4 nguồn giống nhau, suất điện động và điện trở trong của 1 nguồn là $e = 9V$; $r = 1\Omega$. Các điện trở $R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 2\Omega$; $R_3 = 6\Omega$; $R_4 = 12\Omega$. Điện trở của ampe kế không đáng kể. Cường độ dòng điện qua R_1 là 3A. Tính:

1. Điện trở R_5 .
2. Số chỉ ampe kế A.


Bài 327

Hai nguồn giống nhau, mỗi nguồn có $e = 4,5V$, $r = 1\Omega$. Các điện trở $R_1 = 1,4\Omega$; $R_2 = 6\Omega$; $R_3 = 2\Omega$; $R_4 = 8\Omega$; $R_5 = 6\Omega$. V có điện trở rất lớn, A có điện trở rất nhỏ. Tìm :

1. Số chỉ của vôn kế và ampe kế.
2. Hiệu điện thế giữa hai điểm M và N.



Bài 328

Có $N = 40$ nguồn giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động $e = 2V$; điện trở trong $r = 1\Omega$.

1. Các nguồn điện được mắc hỗn tạp thành n nhánh, mỗi nhánh có m nguồn nối tiếp. Hỏi có bao nhiêu cách mắc khác nhau?
2. Dùng điện trở ngoài $R = 2,5\Omega$ thì phải chọn cách mắc nào để công suất mạch ngoài lớn nhất? Tính công suất này.

Bài 329

1. Hai dây điện trở ghép với nhau và mắc vào hai điểm có hiệu điện thế $26V$. Khi chúng ghép nối tiếp thì dòng điện qua chúng là $2A$. Khi chúng ghép song song thì dòng điện tổng cộng qua chúng là $\frac{169}{18}A$. Tính điện trở của hai dây dẫn trên.
2. Người ta mắc lần lượt dây thứ nhất rồi dây thứ hai vào hai cực bộ nguồn thì công suất tỏa nhiệt trên hai dây điện trở như nhau. Tính điện trở trong bộ nguồn.

Bài 330

Một điện trở $R = 3\Omega$ được mắc giữa hai đầu của bộ nguồn mắc hỗn tạp gồm m nhánh, mỗi nhánh có n pin giống nhau, mắc nối tiếp. Suất điện động và điện trở trong của mỗi nguồn là $e = 2V$ và $r = 0,5\Omega$.

Tính số nguồn ít nhất cần dùng để dòng điện qua R có cường độ là $8A$. Tính hiệu suất của bộ nguồn.

Bài 331

Hãy vẽ dạng đồ thị sự phụ thuộc của công suất nguồn điện và công suất tiêu thụ ở mạch ngoài vào điện trở mạch ngoài. Biết nguồn có suất điện động e , điện trở trong r .

Bài 332

Một bộ nguồn gồm 36 nguồn giống nhau ghép hỗn hợp thành m dãy song song, mỗi dãy có n nguồn giống nhau mắc nối tiếp. Mỗi nguồn có suất điện động $e = 12V$; điện trở trong $r = 2\Omega$. Mạch ngoài có hiệu điện thế $U = 120V$ và công suất $P = 360W$. Tính m và n .

Bài 333

Có 8 bóng đèn giống nhau loại $3V - 3W$ và mắc thành p dãy song song, mỗi dãy có q bóng nối tiếp và x nguồn điện giống nhau mắc thành m dãy song song, mỗi dãy có n nguồn nối tiếp. Mỗi nguồn có suất điện động $e = 4V$; điện trở trong $r = 1\Omega$.

Hỏi phải dùng tối thiểu bao nhiêu nguồn và xác định các cách mắc bộ đèn và bộ nguồn.

Bài 334

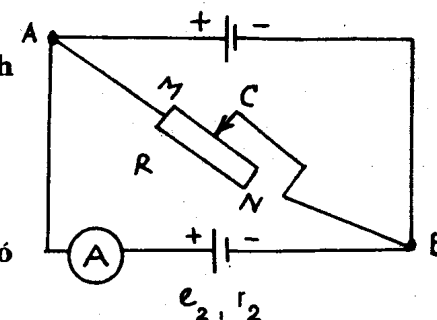
Cho mạch điện như hình vẽ.

$$e_1 = 4V; r_1 = 2\Omega$$

$$e_2 = 3V; r_2 = 3\Omega$$

R là biến trở; ampe kế có

$$R_a \approx 0.$$



1. Chính R để giá trị tham gia vào mạch là R_1 bằng bao nhiêu để ampe kế chỉ 0.
2. Khi con chạy C có vị trí ở câu 1, nếu dịch chuyển C thì chiều dòng điện qua ampe kế như thế nào?

Bài 335

Cho mạch điện như hình vẽ:

$$e_1 = 55V; e_2 = 10V$$

$$e_3 = 30V; e_4 = 15V$$

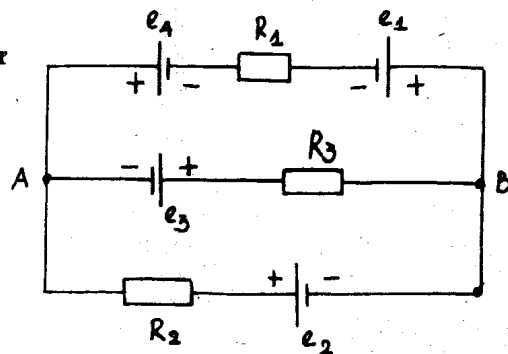
$$r_1 = 0,3\Omega; r_2 = 0,4\Omega$$

$$r_3 = 0,1\Omega; r_4 = 0,2\Omega$$

$$R_1 = 9,5\Omega; R_2 = 19,6\Omega;$$

$$R_3 = 4,9\Omega.$$

Tính cường độ dòng điện qua các nhánh.



Bài 336

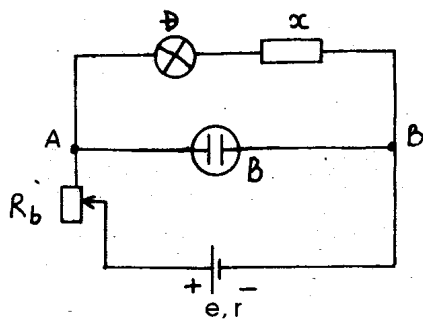
Cho mạch điện như hình vẽ. Nguồn có $e = 18V; r = 1,4\Omega$.

Bóng đèn có ghi $5V - 2,5W$.

Chính biến trở $R_b = 7\Omega$ thì đèn sáng bình thường. B là bình điện phân có điện trở $R_1 = 10\Omega$.

1. Tính điện trở x.
2. Cho biết bình điện phân chứa dung dịch $CuSO_4$, dương cực bằng đồng.

Tính lượng đồng bám vào catốt của bình điện phân sau 24h.



Bài 337

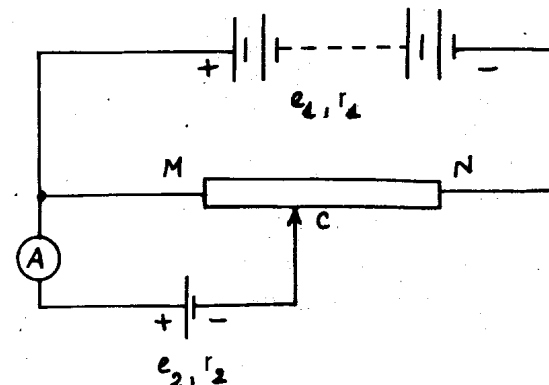
Cho mạch điện như hình vẽ.

Bộ nguồn e_1, r_1 gồm 20 pin ghép nối tiếp, mỗi pin có $e = 1,2V; r = 0,3\Omega$.

MN là dây điện trở đồng chất, tiết diện đều, dài 1m có

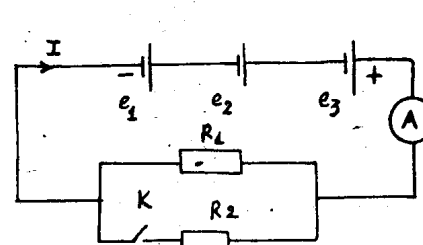
điện trở $R_{MN} = 6\Omega$, ampe kế có điện trở không đáng kể. Khi con chạy C cách M một đoạn $MC = 12,5\text{ cm}$ thì ampe kế chỉ 0.

1. Tính suất điện động e_2 .
2. Dùng bộ nguồn e_1 để thắp sáng 6 đèn loại $6V - 3W$. Hỏi phải mắc như thế nào để các đèn sáng bình thường và có lợi về mặt năng lượng.

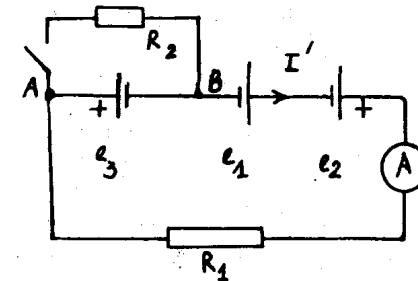


Bài 338

Cho ba nguồn $e_1 = e_2 = e; r_1 = r_2 = r$ và $e_3 = 2V; r_3 = 0$ được mắc lần lượt theo hai sơ đồ (1) và (2).



Sơ đồ 1



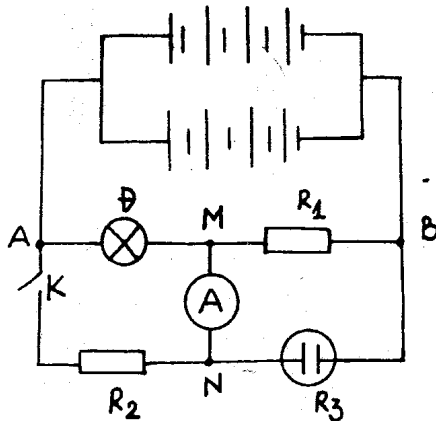
Sơ đồ 2

Biết $R_1 = 9\Omega$; $R_2 = 2\Omega$; $R_a = R_K \approx 0$.

1. Khi K mở, dòng điện trong hai sơ đồ có chiều như hình vẽ và $I = 0,56A$; $I' = 0,16A$. Tìm e , r .
2. Tìm số chỉ ampe kế trong hai sơ đồ khi K đóng.

Bài 339

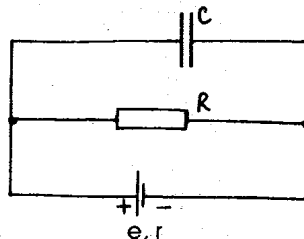
Cho mạch điện như hình vẽ. Bộ nguồn gồm 8 pin giống nhau, 1 pin có $e = 2,25V$; $r = 1\Omega$. Đèn Đ ghi $3V$; $4,5W$; $R_a = R_K \approx 0$; bình điện phân đựng nước pha xút, có các điện cực bằng bạch kim và điện trở là $R_3 = 3\Omega$



1. Khi K mở, đèn sáng bình thường. Tính R_1 và số chỉ của ampe kế.
2. Khi K đóng, người ta thấy công suất mạch ngoài cực đại, hãy tính thể tích oxy được giải phóng ở điện cực trong điều kiện chuẩn trong thời gian 16 phút 5 giây.

Bài 340

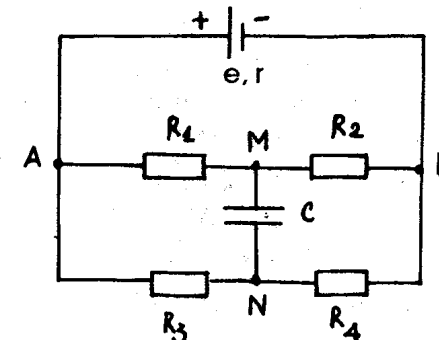
Cho mạch điện như hình vẽ, điện trở $R = 4,5\Omega$. C là tụ điện phẳng mà khoảng cách giữa hai bản là $d = 0,2cm$. Trong mạch trên, cường độ điện trường giữa hai bản tụ là $E = 2250 \frac{V}{m}$. Tính suất điện động e và nguồn, biết điện trở trong của nó là $r = 0,5\Omega$.



Bài 341

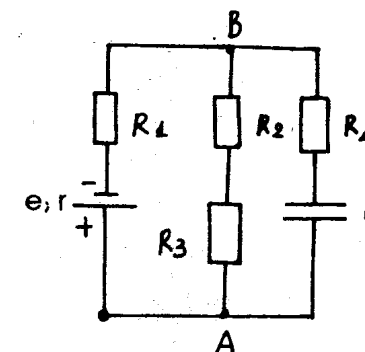
Cho mạch điện như hình vẽ.

Nguồn điện có suất điện động $e = 9V$, điện trở trong $r = 1\Omega$. Các điện trở $R_1 = R_2 = R_3 = 6\Omega$, $R_4 = 18\Omega$. Tụ điện có điện dung $C = 8\mu F$. Tính điện tích của tụ.



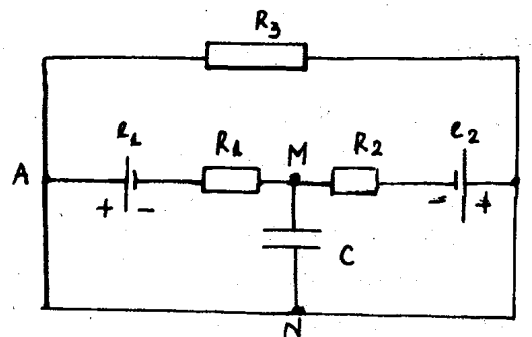
Bài 342

Cho mạch điện như hình vẽ. Các điện trở $R_1 = R_2 = 6\Omega$; $R_3 = R_4 = 5\Omega$, nguồn có suất điện động $e = 18V$, điện trở trong $r = 1\Omega$. Tụ có điện dung $C = 10\mu F$. Tính điện tích trên tụ.



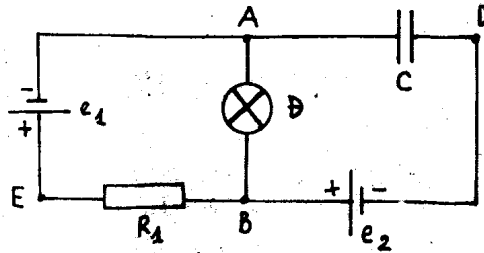
Bài 343

Cho mạch điện như hình vẽ, các nguồn có $e_1 = 12V$; $r_1 = 1\Omega$; $e_2 = 6V$; $r_2 = 1\Omega$. Các điện trở $R_1 = 4\Omega$; $R_2 = 6\Omega$; $R_3 = 3\Omega$. Tụ có điện dung $C = 5\mu F$. Tính điện tích trên tụ và cho biết bản tụ nào tích điện dương.



Bài 344

Cho mạch điện như hình vẽ. Các nguồn có $e_1 = 9V$; $r_1 = 2\Omega$; $e_2 = 5V$; $r_2 = 2\Omega$. Trên bóng đèn có ghi $3V - 3W$. Tụ có điện dung $C = 10\mu F$.

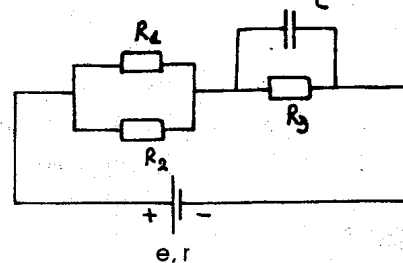


Biết đèn sáng bình thường. Tính :

1. Điện trở R_1 .
2. Điện tích trên tụ và cho biết bản tụ nào tích điện âm.

Bài 345

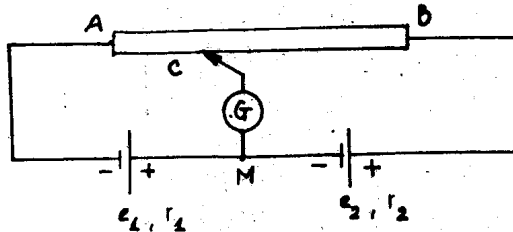
Cho mạch điện như hình vẽ. Nguồn có suất điện động e , điện trở trong $r = 1\Omega$. Các điện trở $R_1 = 15\Omega$; $R_2 = 10\Omega$; $R_3 = 5\Omega$. Tụ có điện dung $C = 10\mu F$ và điện tích trên tụ là $q = 10 \mu C$. Tính:



1. Suất điện động e .
2. Công suất tiêu thụ trên R_2 .

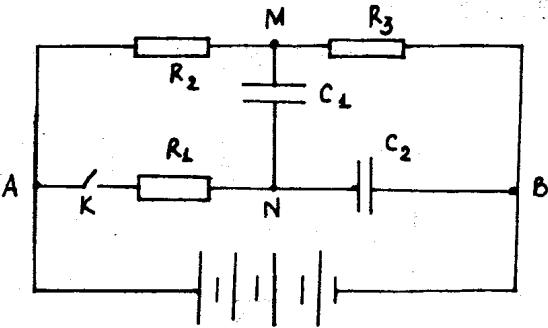
Bài 346

Cho mạch điện như hình vẽ. Các nguồn có $e_1 = 12V$; $r_1 = 1\Omega$; $e_2 = 9V$; $r_2 = 1\Omega$; điện trở của dây điện trở AB là $R_{AB} = R = 5\Omega$. Tính phân điện trở AC là $R_{AC} = x$ để điện kế G chỉ 0.



Bài 347

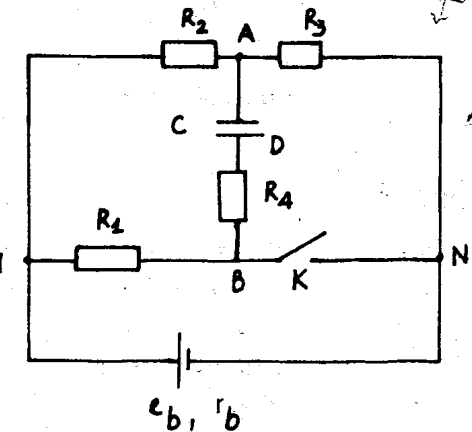
Cho mạch điện như hình vẽ. Bộ nguồn gồm 4 pin giống nhau mắc nối tiếp, mỗi pin có $e = 2V$, $r = 0,5\Omega$. Các điện trở $R_1 = R_2 = 20\Omega$, $R_3 = 10\Omega$. Khóa K có $R_K \approx 0$. Các tụ có điện dung $C_1 = 2\mu F$, $C_2 = 3\mu F$.



Tính điện tích trên các tụ trong trường hợp K mở rồi K đóng, từ đó suy ra lượng điện tích chuyển qua R_1 khi đóng khóa K.

Bài 348

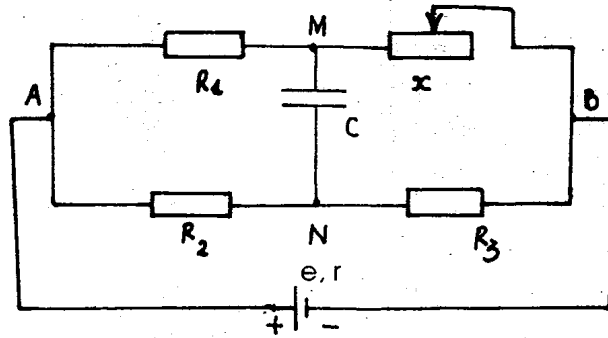
Cho mạch điện như hình vẽ. Bộ nguồn có $e_b = 70V$; $r_b = 10\Omega$. Các điện trở $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 20\Omega$. Điện trở khóa K là $R_K \approx 0$. Tụ có điện dung $C = 10\mu F$.



Tính lượng điện tích chuyển qua R_4 trong thời gian K đóng rồi mở.

Bài 349

Cho mạch điện như hình vẽ.

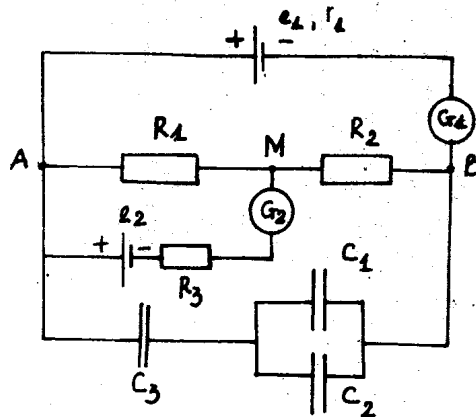


Nguồn có $e = 12V$; $r = 1\Omega$. Các điện trở $R_1 = 1\Omega$; $R_2 = 2\Omega$; $R_3 = 4\Omega$. Phân biến trở tham gia vào mạch là x . Tụ có điện dung $C = 10\mu F$. Hỏi x phải bằng bao nhiêu để :

1. Điện tích trên tụ là $3 \cdot 10^{-5} C$ và bản tụ nối với M tích điện âm.
2. Công suất trên x cực đại.

Bài 350

Cho mạch điện như hình vẽ. Các nguồn $e_1 = 4V$; $r_1 = 0,5\Omega$; $e_2 = 2V$; $r_2 = 1\Omega$. Các điện trở R_1 và R_2 . Các tụ $C_1 = C_2 = 2\mu F$; $C_3 = 4\mu F$. Các điện kế có điện trở không đáng kể. Điện kế G_1 chỉ $0,4A$, điện kế G_2 chỉ 0.



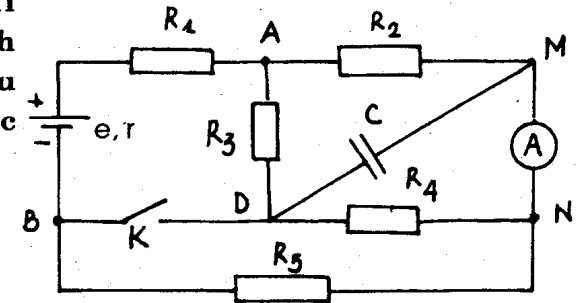
1. Tính R_1 và R_2 .

2. Tính điện tích và điện thế trên các tụ.

Bài 351

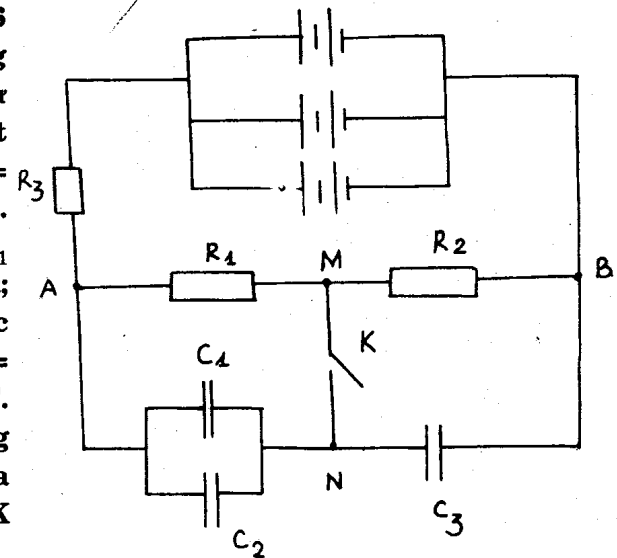
Cho mạch điện như hình vẽ. Nguồn có $e = 4V$; $r = 1\Omega$. Các điện trở $R_1 = R_2 = 2\Omega$; $R_3 = R_4 = R_5 = 5\Omega$. Tụ có điện dung $C = 2\mu F$; điện trở ampe kế và khóa K không đáng kể. Tính số chỉ ampe kế, điện tích trên tụ và dấu điện tích trên các bản tụ khi :

1. K mở.
2. K đóng.



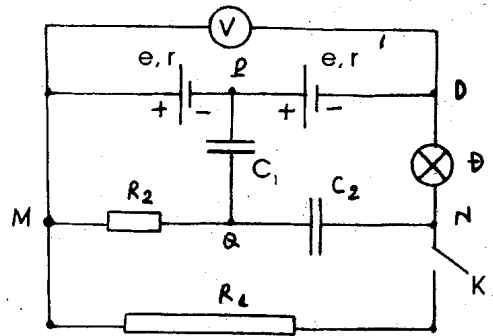
Bài 352

Bộ nguồn có 6 nguồn giống nhau mắc như hình vẽ, một nguồn có $e = 12V$, $r = 0,75\Omega$. Các điện trở $R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 3\Omega$; $R_3 = 10,5\Omega$. Các tụ có $C_1 = C_2 = 2\mu F$, $C_3 = 6\mu F$. Tính lượng điện tích qua khóa K khi K mở rồi đóng.



Bài 353

Cho mạch điện như hình vẽ. Hai nguồn giống nhau, một nguồn có suất điện động e , điện trở trong r . Bóng đèn loại 6V - 6W. Các tụ có điện dung $C_1 = C_2 = 2\mu\text{F}$. Điện trở $R_1 = 4\Omega$, vôn

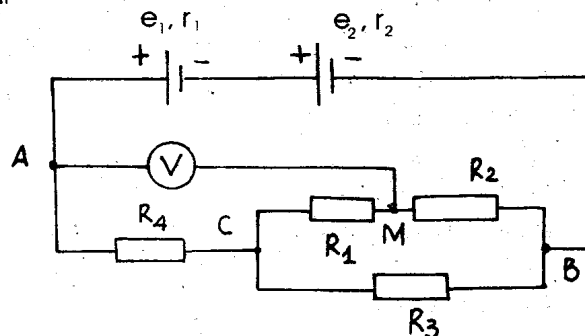


kế V có điện trở rất lớn, khóa K có điện trở không đáng kể.

- Khi K mở, V chỉ 12V.
 - Khi K đóng thì đèn sáng bình thường.
1. Tính e, r .
 2. Số chỉ V khi K đóng.
 3. Điện lượng tải qua R_2 khi K mở rồi đóng và cho biết các tụ phóng hay nạp điện.

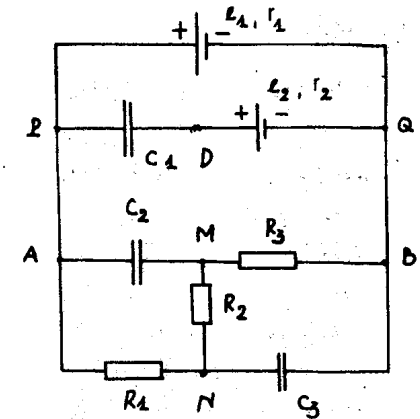
Bài 354

Cho mạch điện như hình vẽ; $e_2 = 10\text{V}$; $r_1 = 1\Omega$; $r_2 = 3\Omega$; $R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 4\Omega$; $R_3 = R_4 = 3\Omega$. Vôn kế có điện trở rất lớn và chỉ $\frac{22}{3}\text{V}$. Tính e_1 .



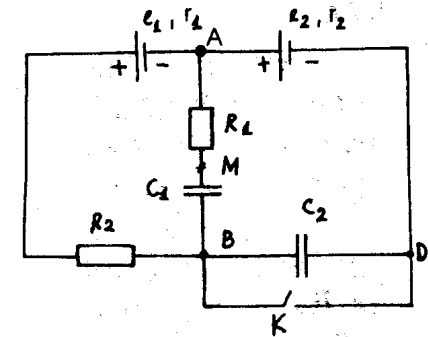
Bài 355

Cho mạch điện như hình vẽ, các nguồn $e_1 = 24\text{V}$; $r_1 = 1\Omega$; $e_2 = 6\text{V}$; $r_2 = 2\Omega$. Các điện trở $R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 4\Omega$; $R_3 = 5\Omega$. Các tụ có điện dung $C_1 = 2\mu\text{F}$; $C_2 = 3\mu\text{F}$; $C_3 = 4\mu\text{F}$. Tính điện tích trên các tụ.



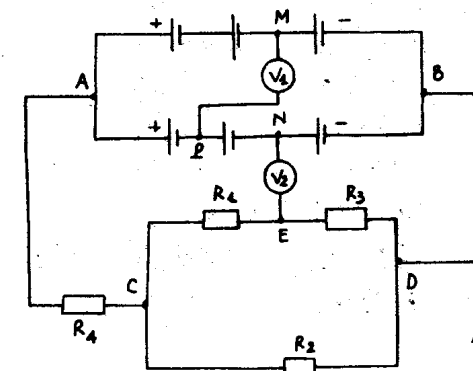
Bài 356

Cho mạch điện như hình vẽ. $e_1 = 6\text{V}$; $e_2 = 12\text{V}$; $r_1 = r_2 = 2\Omega$; $R_1 = 10\Omega$; $R_2 = 5\Omega$; $C_1 = C_2 = 6\mu\text{F}$. Tính điện tích trên các tụ và điện lượng qua R_1 khi K chuyển từ đóng sang mở.



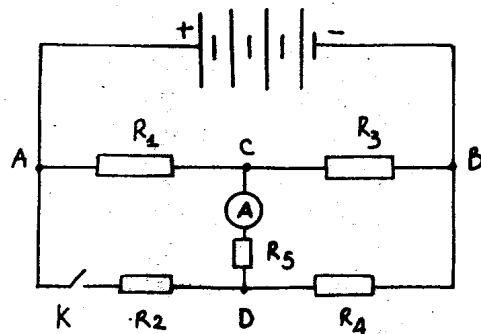
Bài 357

Có mạch điện như hình vẽ. Các nguồn giống nhau và mỗi nguồn có $e = 3\text{V}$; $r = 1\Omega$. Các điện trở $R_1 = R_2 = R_3 = 6\Omega$; $R_4 = 3,5\Omega$. Các vôn kế có điện trở rất lớn. Tìm số chỉ của các vôn kế. Nếu thay 2 vôn kế bằng 2 tụ có điện dung bằng nhau là $C_1 = C_2 = 6\mu\text{F}$ thì mỗi tụ tích một lượng điện tích là bao nhiêu?



Bài 358

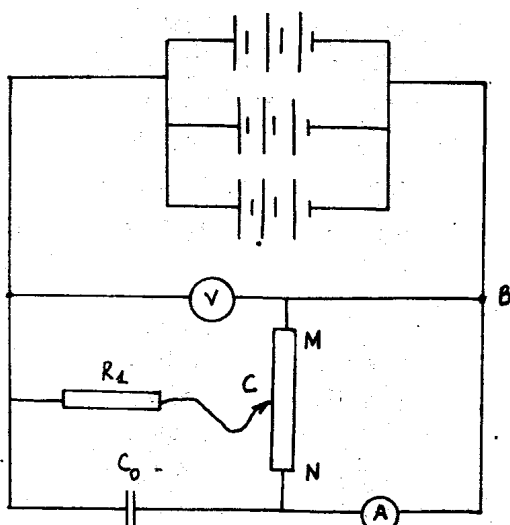
Có mạch điện như hình vẽ. Bốn nguồn giống nhau mắc nối tiếp, 1 nguồn có $e = 0,75V$; $r = 0,1\Omega$. Các điện trở $R_1 = 1\Omega$; $R_3 = 2\Omega$; $R_4 = 4\Omega$; $R_a = R_K \approx 0$. Biết khi K mở, A chỉ $0,2A$ và khi K đóng K chỉ 0 . Tính R_2 và R_5 .


Bài 359

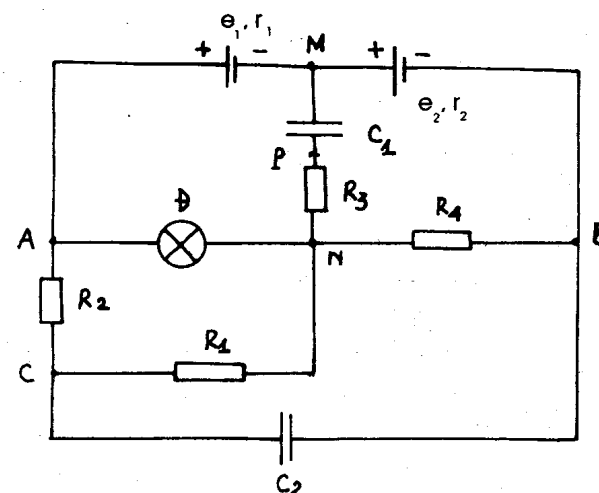
Có mạch điện như hình vẽ. Các nguồn giống nhau, mỗi nguồn có $e = 3V$; $r = 1\Omega$. Biến trở có điện trở toàn phần là $R_{MN} = 10\Omega$; điện trở $R_1 = 1\Omega$; $R_a \approx 0$; R_v rất lớn. Tụ có điện dung $C_0 = 5\mu F$.

Tìm số chỉ vôn kế, ampe kế, điện tích trên tụ và công suất bộ nguồn, công suất 1 nguồn khi con chạy C của biến trở ở vị trí:

1. Là trung điểm của MN.
2. Trùng với N.

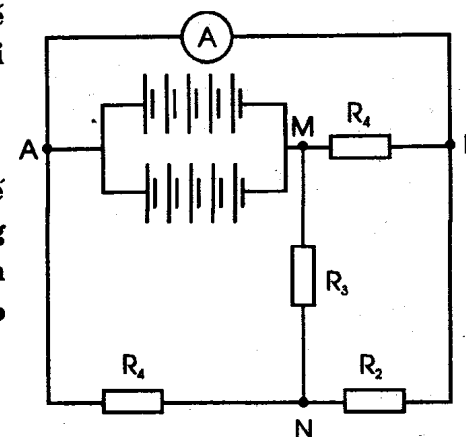

Bài 360

Cho mạch điện như hình vẽ, các nguồn có $e_1 = 6V$; $r_1 = 0,5\Omega$; $e_2 = 9V$; $r_2 = 0,5\Omega$; $R_3 = 10\Omega$; $R_4 = 0,5\Omega$; $R_1 = 8\Omega$. Đèn Đ có ghi $12V - 18W$. Các tụ có điện dung $C_1 = 6\mu F$; $C_2 = 4\mu F$. Đèn sáng bình thường. Tính R_2 , công suất mỗi nguồn, công suất mạch ngoài, điện tích trên các tụ.


Bài 361

Cho mạch điện như hình vẽ. Mỗi nguồn có suất điện động e , điện trở trong $r = 4\Omega$. Các điện trở $R_1 = R_2 = R_3 = 40\Omega$, $R_4 = 30\Omega$. Ampe kế có điện trở $R_a \approx 0$ và chỉ $0,5A$.

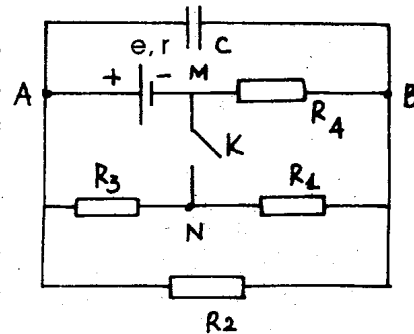
1. Tính e .
2. Nếu thay ampe kế bằng tụ có điện dung $C = 10\mu F$ thì điện tích trên tụ là bao nhiêu?



Bài 362

Cho mạch điện như hình vẽ. Nguồn có $e = 18V$; $r = 2\Omega$. Các điện trở $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 6\Omega$, khóa K có $R_K \approx 0$, tụ có điện dung $C = 6\mu F$. Tính điện tích toàn các tụ và cường độ dòng điện qua khóa K khi :

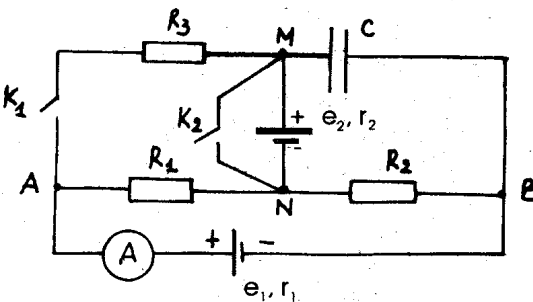
1. K mở.
2. K đóng.


Bài 363

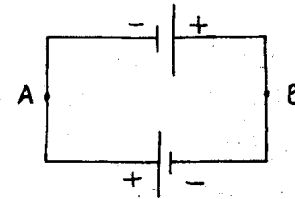
Các nguồn có $e_1 = 12V$; $r_1 = 2\Omega$; $e_2 = 6V$; $r_2 = 2\Omega$. Các điện trở $R_1 = R_3 = 4\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, các khóa có $R_K \approx 0$, A có điện trở không đáng kể. Tụ có điện dung $C = 6\mu F$.

Tìm số chỉ của ampe kế và điện tích trên tụ khi :

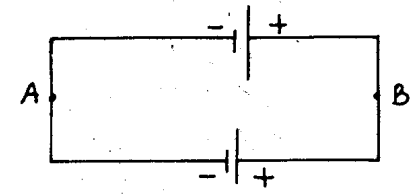
1. K_1, K_2 đều mở.
2. K_1, K_2 đều đóng.
3. K_1 đóng, K_2 mở.
4. K_1 mở, K_2 đóng.


Bài 364

Có hai nguồn giống hệt nhau, mỗi nguồn có suất điện động e , điện trở trong r . Tính hiệu điện thế giữa hai điểm A và B khi mắc hai nguồn theo hai sơ đồ sau :



Sơ đồ (1)



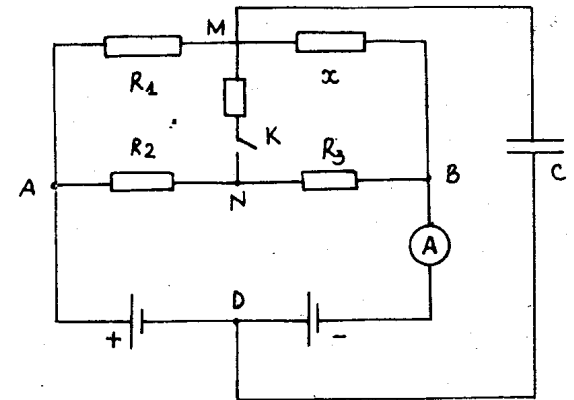
Sơ đồ (2)

Bài 365

Cho mạch điện như hình vẽ. Hai nguồn giống nhau, mỗi nguồn có $e = 3V$; $r = 0,5\Omega$. Các điện trở $R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 4\Omega$; $R_3 = 8\Omega$; $R_4 = 10\Omega$. Khóa K và ampe

kế A có điện trở không đáng kể, x là điện trở chưa biết. Tụ có điện dung $C = 10\mu F$. Khi K mở A chỉ 1,2A.

1. Tính x, điện tích trên tụ khi K mở.
2. Khi K đóng, điện tích trên tụ sẽ thay đổi như thế nào?


Bài 366

Có 12 pin giống nhau, mỗi pin có suất điện động $e = 2V$, điện trở trong $r = 0,1\Omega$ được mắc thành bộ rồi nối với mạch ngoài có điện trở $R = 0,3\Omega$.

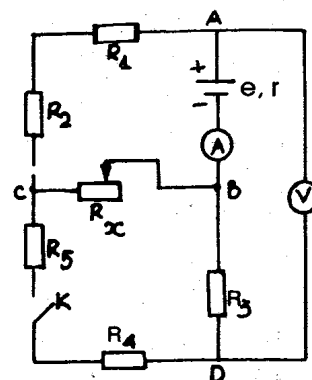
1. Tính suất điện động, điện trở trong của bộ nguồn và dòng điện qua R khi :
+ 12 pin ghép nối tiếp.

- + 12 pin ghép song song.
 - + 12 pin ghép thành bốn dây, mỗi dây có 3 pin.
2. Nếu ghép thành m dây, mỗi dây có n pin. Tìm cách ghép để dòng điện qua R là lớn nhất. Tính $I_{\max}$.
3. Thay R bằng $R_1 = 0,8\Omega$. Ghép bộ nguồn thành 2 dây, 1 dây có x pin, 1 dây có y pin. Tìm cách ghép để không có dòng điện qua dây có y pin.

Bài 367

Cho mạch điện như hình. Biết $e = 6V$, $r = 1\Omega$; $R_1 = R_3 = R_4 = R_5 = 1\Omega$, $R_2 = 0,8\Omega$. R_x là biến trở có điện trở tối đa là 10Ω . Ban đầu $R_x = 2\Omega$.

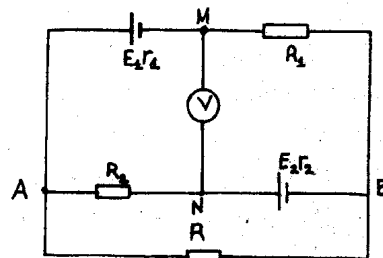
- Tính số chỉ của ampe kế; vôn kế và công suất của R_x khi K mở và đóng.
- K đóng, cho R_x thay đổi từ 0 đến 10Ω . Số chỉ của ampe kế tăng hay giảm? Biết V có điện trở rất lớn, A và khóa K có điện trở rất nhỏ.



Bài 368

Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $e_1 = e_2 = 6V$; $r_1 = 1\Omega$; $r_2 = 2\Omega$; $R_1 = 5\Omega$; $R_2 = 4\Omega$; $R = 3\Omega$. Vôn kế có điện trở rất lớn.

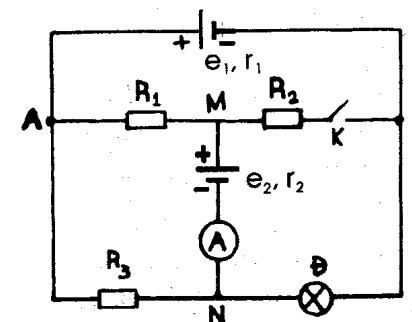
- Tìm cường độ dòng điện qua các điện trở và nguồn điện.
- Số chỉ của vôn kế.



Bài 369

Cho mạch điện như hình. Biết $e_1 = 16V$; $r_1 = 2\Omega$; $e_2 = 5V$; $r_2 = 1\Omega$, $R_1 = 1\Omega$, $R_3 = 7\Omega$, đèn Đ : $6V - 12W$.

- K mở : Tìm số chỉ của ampe kế và độ sáng đèn Đ.

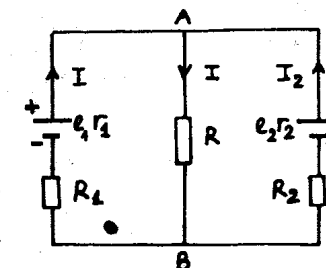


- K đóng : ampe kế chỉ 0. Tìm R_2 . Biết $R_a = R_k \approx 0$.

Bài 370

Cho mạch điện như hình. Biết $e_1 = 12V$; $r_1 = 1\Omega$; $e_2 = 6V$; $r_2 = 1\Omega$; $R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 3\Omega$.

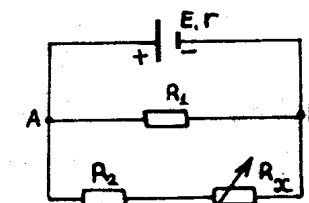
- Định giá trị của R để e_2 là máy phát; máy thu; không phát không thu?
- Tính R để dòng phát của e_1 gấp 2 lần dòng thu của e_2 . Tính công suất của e_1 lúc này.



Bài 371

Cho mạch điện như hình. $e = 24V$, $r = 2\Omega$; $R_1 = 3\Omega$; $R_2 = 2\Omega$. Định R_x để :

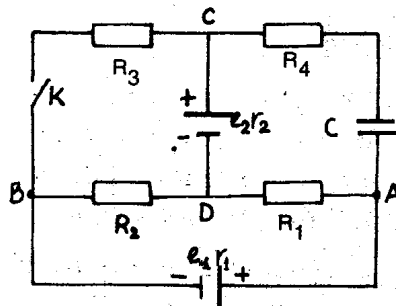
- Công suất mạch ngoài lớn nhất. Tính giá trị này.
- Công suất trên R_x bằng $9W$.
- Công suất trên R_x cực đại. Tính giá trị này.



Bài 372

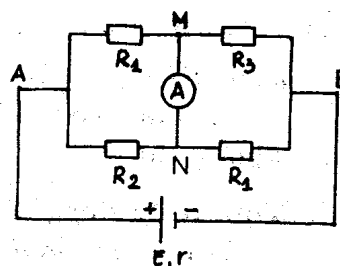
Cho mạch điện như hình.
 Biết: $e_1 = 6V$; $r_1 = 1\Omega$; $e_2 = 2V$; $r_2 = 0,5\Omega$; $R_1 = 1\Omega$; $R_2 = 2\Omega$; $R_3 = 2,5\Omega$; $C = 1\mu F$.

1. Tính điện tích trên tụ C khi K mở, bản nào tích điện dương.
2. Tìm điện lượng qua R_4 khi K đóng.


Bài 373

Cho mạch điện như hình. Biết $R_1 = 8\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 4\Omega$, $R_4 = 1\Omega$, $e = 12V$, $r = 0,4\Omega$, $R_A = 0$.

1. Chứng tỏ rằng khi $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$ thì không có dòng điện qua ampe kế.

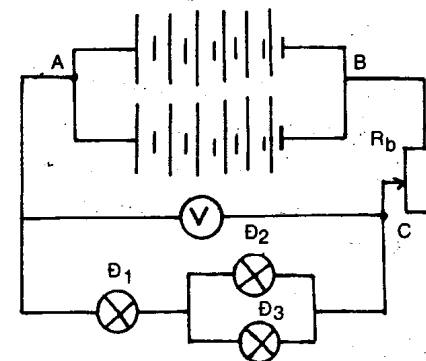


2. Cho $R_4 = 4\Omega$. Xác định chiều và cường độ dòng điện qua ampe kế.
3. Biết dòng điện qua ampe kế có chiều từ M đến N, cường độ $I_A = 0,3A$. Tính R_4 .

Bài 374

Cho mạch điện như hình. Bộ nguồn có 2 dây, mỗi dây có 6 pin, mỗi pin có $e = 1,5V$, $r = 0,2\Omega$. Điện trở các đèn lần lượt là $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = R_3 = 6\Omega$. Điều chỉnh biến trở R_b sao cho vôn kế chỉ 5V. Tính :

1. e_b , r_b của bộ nguồn.
2. Cường độ qua mỗi đèn và giá trị của R_b .
3. Nhiệt lượng tỏa ra ở biến trở sau 10 phút và công suất đèn $\mathcal{D}_1$.
4. Nếu $\mathcal{D}_2$ đứt, độ sáng các đèn còn lại ra sao? Số chỉ của vôn kế thay đổi thế nào?

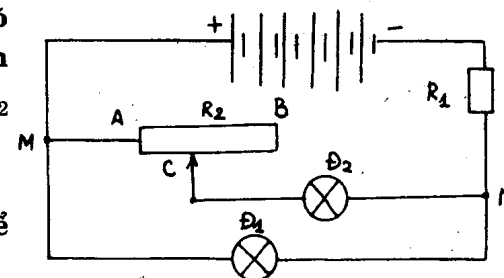


Biết vôn kế có điện trở rất lớn.

Bài 375

Cho mạch điện như hình vẽ. Mỗi nguồn có $e = 1,5V$; $r = 0,1\Omega$. Đèn $\mathcal{D}_1$ loại 6V - 3W; đèn $\mathcal{D}_2$ loại 3V - 1,5W.

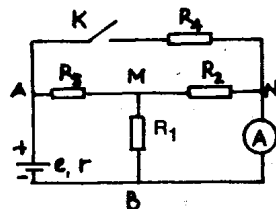
1. Dịch chuyển con chạy C đến vị trí để cho các đèn sáng bình thường. Tính :



- a. Hiệu điện thế hai đầu nguồn.
 - b. Điện trở R_1 và giá trị của biến trở R_2 tham gia vào mạch.
2. Từ vị trí con chạy C ở câu 1, nếu dịch chuyển C về phía A thì độ sáng đèn $\mathcal{D}_1$ thay đổi thế nào?

Bài 376

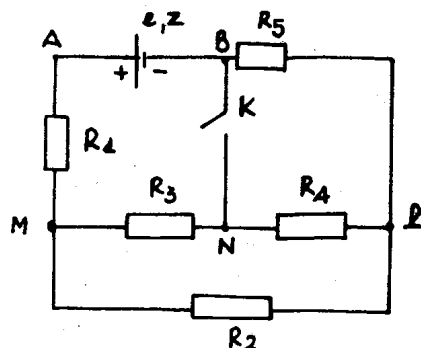
Cho mạch điện như hình. Biết $e = 12V$, $r = 2\Omega$; $R_1 = 3\Omega$; $R_2 = 6\Omega$; $R_3 = 4\Omega$; $R_4 = 12\Omega$; $R_A = 0$. Tìm số chỉ của ampe kế khi K mở và đóng.



Bài 377

Cho mạch điện như hình vẽ. Nguồn có $e = 4V$, $r = 1\Omega$. Các điện trở $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 1\Omega$. Khóa K có $R_K \approx 0$. Tính công suất của nguồn khi :

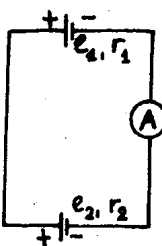
1. K mở.
2. K đóng.



Bài 378

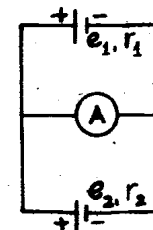
Cho hai nguồn $e_1 = 6V$, $r_1 = 1\Omega$; $e_2 = 12V$, $r_2 = 2\Omega$. Các ampe kế có $R_A = 0$.

1. Tìm số chỉ của ampe kế được mắc trên hình.
2. Thay ampe kế bằng các vôn kế có R_v rất lớn. Tìm số chỉ của vôn kế.



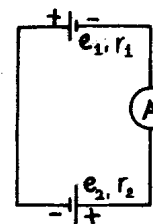
Bài 379

Giải lại bài 378 khi ampe kế được mắc như sau.



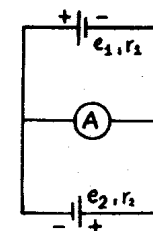
Bài 380

Giải lại bài 378 khi ampe kế được mắc như sau.



Bài 381

Giải lại bài 378 khi ampe kế được mắc như sau.



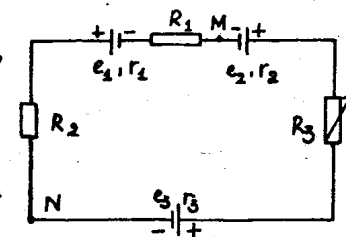
Bài 382

Cho mạch điện như hình.

Biết : $e_1 = 2V$, $r_1 = 0,1\Omega$; $e_2 = 6V$, $r_2 = 0,2\Omega$; $e_3 = 8V$, $r_3 = 0,3\Omega$;

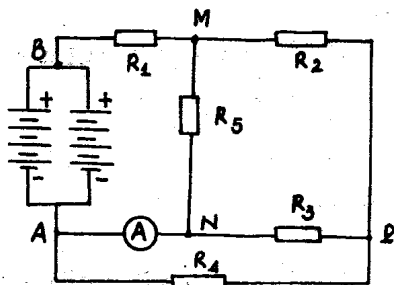
$R_1 = 0,4\Omega$; $R_2 = 1\Omega$; R_3 thay đổi.

1. Tìm dòng điện qua mạch và U_{MN} khi $R_3 = 2\Omega$.
2. Có thể điều chỉnh R_3 để $U_{MN} = 0$ được không ? Nếu được tìm giá trị R_3 và dòng điện qua mạch lúc này.



Bài 383

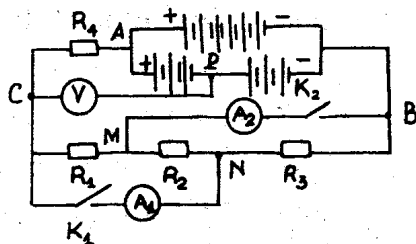
Cho mạch điện như hình vẽ. Bộ nguồn gồm 8 pin ghép thành 2 dây, mỗi dây có 4 pin, mỗi pin có $e = 1,5V$, $r = 0,1\Omega$. Biết : $R_1 = 1,8\Omega$; $R_2 = 4\Omega$; $R_3 = 3\Omega$; $R_4 = 6\Omega$; $R_A = 0$; dòng điện qua R_1 là $1A$.



1. Tính suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn.
2. Tính R_5 .
3. Tìm số chỉ của ampe kế.

Bài 384

Cho mạch điện như hình. Bộ nguồn gồm 12 pin giống nhau ghép thành 2 dây, mỗi dây có 6 pin, mỗi pin có $e = 1,5V$; $r = 0,1\Omega$; $R_1 = 4\Omega$; $R_2 = 2,4\Omega$; $R_3 = 3\Omega$; $R_4 = 1,7\Omega$; $R_A = R_{A_2} = R_K = 0$; R_V rất lớn. Tìm số chỉ các ampe và vôn kế khi :

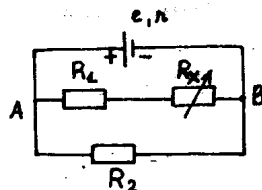


1. K_1 đóng, K_2 mở.
2. K_1 mở, K_2 đóng.
3. K_1, K_2 cùng đóng.

Bài 385

Cho mạch điện như hình.

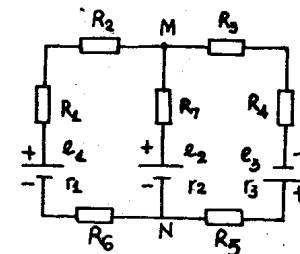
Biết : $e = 12V$; $r = 1\Omega$; $R_1 = 1\Omega$; $R_2 = 2\Omega$. R_x là biến trở.



1. Khi R_x ở giá trị 5Ω . Tìm công suất của R_x .
2. Định R_x để công suất tiêu thụ trên R_x lớn nhất. Tính công suất này và công suất của nguồn.

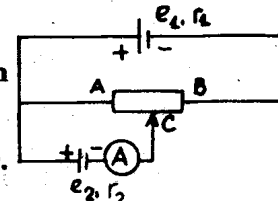
Bài 386

Cho mạch điện như hình. Biết $e_1 = 10V$, $r_1 = 2\Omega$; $e_2 = 20V$, $r_2 = 3\Omega$; $e_3 = 30V$, $r_3 = 3\Omega$; $R_1 = R_2 = 1\Omega$; $R_3 = 3\Omega$; $R_4 = 4\Omega$; $R_5 = 5\Omega$; $R_6 = 6\Omega$; $R_7 = 7\Omega$. Tìm dòng điện qua các nguồn và U_{MN} .


Bài 387

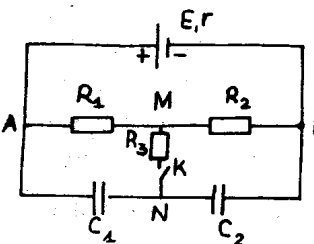
Cho mạch điện như hình. Biết $e_1 = 6V$, $r_1 = 1\Omega$; $e_2 = 2V$, $r_2 = 0,5\Omega$; $R_{AB} = 8\Omega$; $R_A = 0$.

1. Tìm số chỉ của ampe kế khi con chạy C ở chính giữa AB.
2. Tìm vị trí của C để ampe kế chỉ 0.


Bài 388

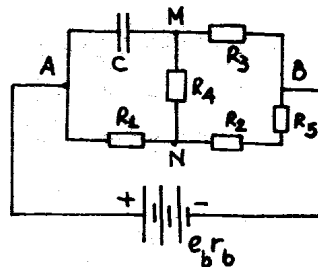
Cho mạch điện như hình. Biết $e = 12V$; $r = 1\Omega$; $R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 3\Omega$; $R_3 = 10K\Omega$; $C_1 = 3\mu F$; $C_2 = 1\mu F$.

1. Tính lượng điện tích qua khóa K khi K mở rồi đóng.
2. Giả sử điện tích đó qua K trong thời gian $\Delta t = 0,01s$. Hãy cho biết độ lớn và chiều của dòng điện trung bình qua R_3 . Nhiệt lượng tỏa ra trên R_3 là bao nhiêu?



Bài 389

Cho mạch điện như hình. Suất điện động và điện trở trong mỗi pin ($\mathcal{E} = 1,5\text{V}$, $r = 0,5\Omega$). $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 1\Omega$, $R_5 = 2\Omega$, $C = 10\mu\text{F}$.



1. Tìm dòng điện qua các điện trở.
2. Tìm điện tích trên tụ C.
3. R_5 bị đứt, tìm điện tích trên tụ lúc này.

Bài 390

Cho mạch điện như hình vẽ :

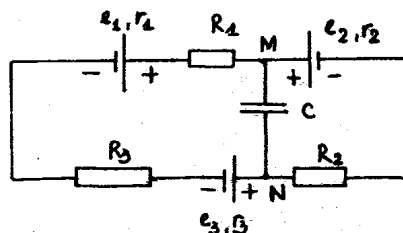
$$\mathcal{E}_1 = 12\text{V}; r_1 = 1\Omega$$

$$\mathcal{E}_2 = 6\text{V}; r_2 = 2\Omega$$

$$\mathcal{E}_3 = 9\text{V}; r_3 = 3\Omega$$

$$R_1 = 4\Omega; R_2 = 2\Omega$$

$$R_3 = 3\Omega; C = 10\mu\text{F}.$$



Tính điện tích trên tụ.

Bài 391

Một máy phát điện cung cấp điện cho một động cơ. Suất điện động và điện trở trong của máy phát là $\mathcal{E} = 25\text{V}$; $r = 1\Omega$. Dòng điện chạy qua động cơ là 2A, điện của cuộn dây trong động cơ là $1,5\Omega$. Tính :

1. Công suất của nguồn và hiệu suất của nó.
2. Công suất điện toàn phần và công suất cơ học của động cơ điện. Hiệu suất của động cơ.
3. Giả sử động cơ bị kẹt không quay được, dòng điện qua động cơ có cường độ bao nhiêu ?

Bài 392

Một máy bơm đưa được một khối lượng nước là $m = 75\text{kg}$ lên bình chứa ở độ cao $h = 4,7\text{m}$ qua một ống có tiết diện $S = 0,1\text{m}^2$ trong thời gian $t = 1\text{s}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

1. Tính công hữu ích của máy bơm.
2. Nếu máy bơm tiêu thụ công suất là $P = 10\text{kW}$ thì hiệu suất của nó là bao nhiêu ?

Bài 393

Tính công của dòng điện và nhiệt lượng tỏa ra trong acquy sau thời gian $t = 10\text{s}$ khi :

1. Acquy nạp điện với dòng điện $I_1 = 2\text{A}$ và hiệu điện thế hai cực acquy là $U_1 = 20\text{V}$, suất điện động của acquy là $\mathcal{E} = 12\text{V}$.
2. Acquy phát điện với dòng điện $I_2 = 1\text{A}$.

Bài 394

Một vật kim loại đem mạ kền có diện tích $S = 150\text{cm}^2$. Hãy xác định bề dày h của lớp kền mạ trên vật. Biết dòng điện qua bình điện phân có cường độ $I = 2\text{A}$, thời gian mạ 30 phút; nguyên tử lượng, hóa trị và khối lượng riêng của kền lần lượt là $A = 59$; $n = 2$; $D = 8,8 \cdot 10^3\text{kg/m}^3$.

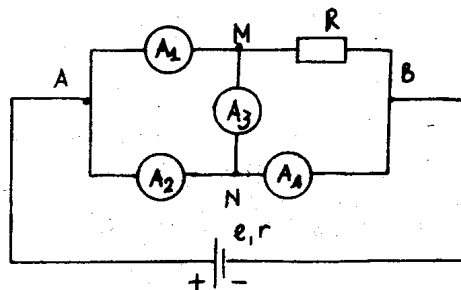
Bài 395

Người ta điện phân dung dịch muối ăn (NaCl) trong bình có vách ngăn với các điện cực bằng bạch kim. Ở catốt người ta thu được 0,4 lít khí hiđrô ở áp suất 1,2atm, nhiệt độ 27°C .

1. Tính công thực hiện của dòng điện. Biết hiệu điện thế hai cực bình điện phân là 20V, khi hidrô có $A = 1$, $n = 1$.
2. Tính hiệu suất của bình điện phân. Biết điện trở của bình là $r' = 2\Omega$ và thời gian điện phân là 31 phút 21 giây.

Bài 396

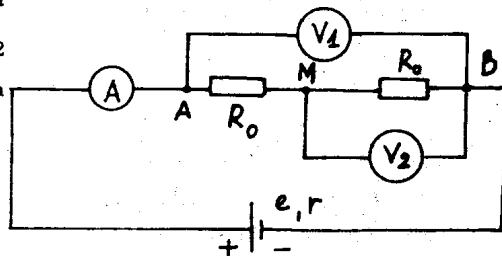
Cho mạch điện như hình vẽ. Nguồn có suất điện động e , điện trở trong r . Các ampe kế giống nhau và mỗi ampe kế có điện trở là R_a . Ampe kế A_1 chỉ 1,5A; A_2 chỉ 2A.



1. Tìm số chỉ của A_3 , A_4 và cường độ dòng điện qua R .
2. Cho $R = 1,5\Omega$. Tính R_a .

Bài 397

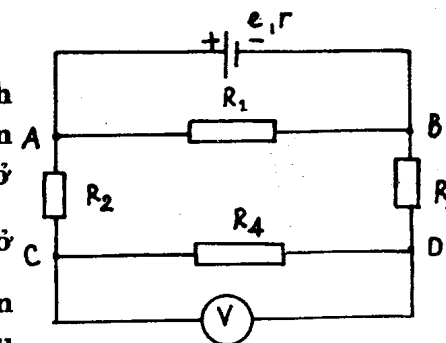
Cho mạch điện như hình vẽ. Nguồn có suất điện động e , điện trở trong $r = 1,8\Omega$. Hai vôn kế giống nhau và mỗi vôn kế có điện trở là R_v . Biết V_1 chỉ 7V, V_2 chỉ 3V; $R_0 = 300\Omega$; $R_a \approx 0$. Tính:



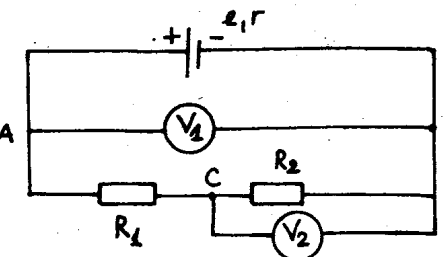
1. R_v .
2. Số chỉ của A.
3. e

Bài 398

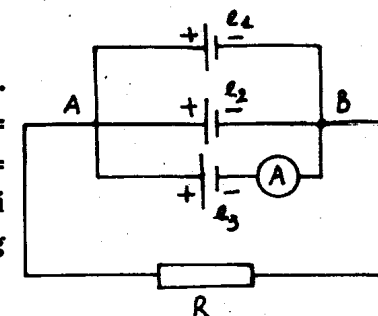
Cho mạch điện như hình vẽ. Nguồn có suất điện động $e = 20V$, điện trở trong $r = \frac{R_0}{4}$. Các điện trở $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_0$. Vôn kế V chỉ 5V. Tính hiệu điện thế hai đầu nguồn. Biết vôn kế có điện trở là R_v .


Bài 399

Nguồn có suất điện động e , điện trở trong $r = R_0$. Các điện trở $R_1 = R_2 = R_0$. Hai vôn kế giống nhau có điện trở là R_v . Vôn kế V_1 chỉ 10V; V_2 chỉ 4V. Tính e .


Bài 400

Cho mạch điện như hình vẽ. Các nguồn có $e_1 = 1,9V$, $r_1 = 0,3\Omega$; $e_2 = 1,7V$, $r_2 = 0,1\Omega$; $e_3 = 1,6V$, $r_3 = 0,1\Omega$. Ampe kế A chỉ 0. Tính R và cường độ dòng điện qua các nhánh.



Phần VI :

TỪ TRƯỜNG

Bài 401

Một dòng điện 20A chạy trong một dây dẫn thẳng dài đặt trong không khí.

- Tính cảm ứng từ tại những điểm cách dây dẫn 10 cm.
- Tìm những điểm tại đó cảm ứng từ lớn gấp đôi, nhỏ bằng nửa giá trị của B tính ở câu a.

Bài 402

Hai dây dẫn dài song song nhau nằm cố định trong mặt phẳng P và cách nhau một khoảng d. Dòng điện trong hai dây dẫn có cùng cường độ I.

Tính cảm ứng từ tại những điểm nằm trong mặt phẳng P và cách đều hai dây dẫn trong hai trường hợp :

- Dòng điện trong hai dây dẫn cùng chiều.
- Dòng điện trong hai dây dẫn ngược chiều.

Cho $I = 10\text{A}$; $d = 8\text{ cm}$.

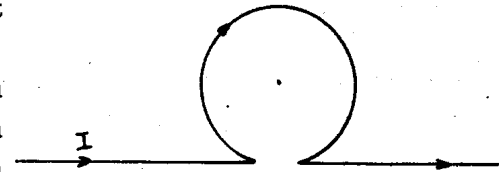
Các dây dẫn đặt trong không khí.

Bài 403

Một khung dây tròn, bán kính 30 cm gồm 10 vòng dây. Cảm ứng từ tại tâm của khung dây $B = 3,14 \cdot 10^{-5}\text{ T}$. Xác định cường độ dòng điện qua khung dây.

Bài 404

Một sợi dây dẫn rất dài căng thẳng, ở khoảng giữa được uốn thành một vòng tròn như hình. Bán kính vòng tròn $R = 6\text{ cm}$.



Cho cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn $I = 3,75\text{A}$. Xác định cảm ứng từ tại tâm của vòng tròn.

Bài 405

Hai dây dẫn thẳng, dài vô hạn trùng với hai trục tọa độ vuông góc xOy. Dòng điện qua dây Ox, Oy lần lượt là $I_1 = 2\text{A}$; $I_2 = 5\text{A}$.

Hãy xác định :

- Cảm ứng từ tại điểm A có tọa độ $x = 2\text{ cm}$; $y = 4\text{ cm}$.
- Tập hợp các điểm có cảm ứng từ bằng 0.

Bài 406

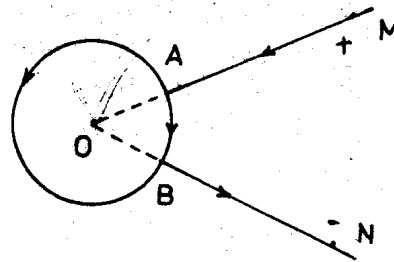
Hai dây dẫn thẳng dài đặt song song cách nhau 50 cm có dòng điện lần lượt là $I_1 = 3\text{A}$; $I_2 = 2\text{A}$.

Xác định cảm ứng từ tại điểm M cách dòng I_1 30 cm, cách dòng I_2 40 cm.

Bài 407

Một vòng dây hình tròn được nối với hai dây dẫn thẳng dài vô hạn vào nguồn điện như hình vẽ.

Biết hai đường thẳng AM và BN qua tâm O của vòng dây. Tính cảm ứng từ do dòng điện gây ra tại tâm O của vòng dây.



Bài 408

Một dây đồng có đường kính $d = 0,8 \text{ mm}$ được phủ sơn cách điện rất mỏng. Người ta dùng dây này để quấn ống dây có đường kính $D = 2 \text{ cm}$ dài $l = 40 \text{ cm}$. Nếu muốn từ trường trong ống dây có cảm ứng từ $B = 6,28 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ thì phải đặt ống dây vào hiệu điện thế bao nhiêu?

Cho điện trở suất của đồng là $\rho = 1,76 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$; các dây đồng được quấn sát nhau.

Bài 409

Ba dây dẫn thẳng, song song dài vô hạn cùng nằm trong một mặt phẳng, hai dây liên tiếp cách nhau một đoạn $a = 6 \text{ cm}$, cường độ $I_1 = I_2 = I$; $I_3 = 2I$. Dây có I_3 nằm ngoài I_1, I_2 và dòng I_3 ngược chiều I_1, I_2 .

Tìm vị trí các điểm có cảm ứng từ bằng 0.

Bài 410

Cho hai dây dẫn thẳng song song dài vô hạn, đặt cách nhau một khoảng $2a = 20 \text{ cm}$ trong chân không. Hai dòng điện cùng chiều và cùng cường độ $I = 10 \text{ A}$ đi qua hai dây. Một mặt phẳng P vuông góc với hai dây và cắt chúng tại A_1, A_2 . M là một điểm trên đường trung trực ox của A_1A_2 . Đặt $OM = x$.

- Xác định cảm ứng từ tạo bởi hai dòng điện trên tại M. Xét trường hợp $x = 20 \text{ cm}$.
- Tìm điểm M_0 trên ox mà tại đó cảm ứng từ là cực đại và tính cực đại ấy.

Bài 411

Cho một đoạn dây dẫn đồng chất có khối lượng $m = 10 \text{ g}$, dài $l = 30 \text{ cm}$. Đầu trên của đoạn dây được treo vào điểm O và có thể quay tự do chung quanh O. Đầu dưới của đoạn dây chạm vào thủy ngân đựng trong một chiếc chậu. Khi cho dòng điện có cường độ $I = 8 \text{ A}$ chạy qua đoạn dây và đặt toàn bộ đoạn dây trong từ trường đều có phương nằm ngang thì đoạn dây lệch ra khỏi phương thẳng đứng một góc $\alpha = 5^\circ$. Hãy xác định cảm ứng từ B. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Bài 412

Đoạn dây dẫn MN có chiều dài $l = 20 \text{ cm}$, khối lượng $m = 10 \text{ g}$ được treo nằm ngang bằng hai dây mảnh AM, BN.

Thanh MN đặt trong từ trường đều $\vec{B}$ thẳng đứng hướng lên với $B = 0,5 \text{ T}$. Khi cho dòng điện I chạy qua, đoạn dây MN dịch chuyển đến vị trí cân bằng mới, lúc đó hai dây treo AM, BN hợp với phương đứng một góc $\alpha = 30^\circ$. Xác định I và lực căng dây treo. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 413

Khung dây ABCD hình vuông cạnh a có thể quay dễ dàng quanh cạnh AB cố định nằm ngang. Khung được

đặt trong từ trường đều $\vec{B}$ có phương thẳng đứng hướng lên. Cho dòng điện I chạy qua khung dây, khi cân bằng mặt phẳng khung hợp với phương đứng một góc α .

Tính α biết tiết diện dây làm khung là S , có khối lượng riêng D .

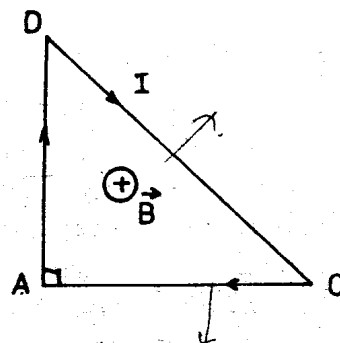
Bài 414

Một khung dây dẫn có dạng tam giác vuông cân ADC như hình vẽ.

Khung dây đặt vào từ trường đều có cảm ứng từ

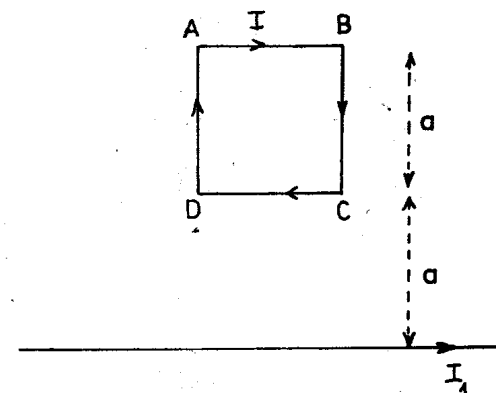
$B = 0,1T$, $\vec{B} \perp$ mặt phẳng ABC. Cho $AD = AC = 20\text{ cm}$, dòng điện qua khung $I = 5A$ theo chiều CADC.

Xác định lực từ tác dụng lên các cạnh của khung dây. Hệ lực này làm khung chuyển động ra sao khi khung tự do. Bỏ qua trọng lượng của khung dây.



Bài 415

Một khung dây hình vuông cạnh $a = 10\text{ cm}$ có dòng điện $I = 1A$ chạy qua. Khung đặt cạnh một dây dẫn thẳng dài có dòng điện $I_1 = 2A$ cách cạnh gần nhất của khung dây một đoạn a như hình vẽ.

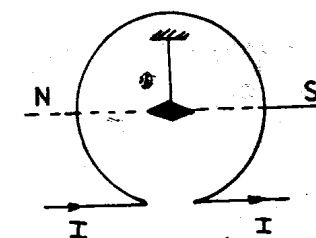


a. Xác định lực từ tổng hợp lên khung dây.

b. Đặt thêm một dây dẫn thẳng dài có dòng điện I_1 cùng nằm trong mặt phẳng khung dây ($\perp$ dây ban đầu) sao cho đường chéo BD của khung đi qua giao điểm của hai dây này. Xác định lực từ tổng hợp lúc này.

Bài 416

Một vòng dây dẫn bán kính $R = 20\text{ cm}$ nằm trong mặt phẳng thẳng đứng. Ở tâm vòng dây có đặt một kim nam châm nhỏ có thể quay tự do quanh trục thẳng đứng trên một mặt chia độ. Ban đầu kim nam châm nằm theo phương Nam - Bắc của từ trường Trái đất, mặt phẳng vòng dây song song với trục kim.



a. Cho dòng điện $I_1 = 4,5A$ qua dây, kim nam châm quay một góc $\alpha_1 = 30^\circ$. Tìm cảm ứng từ B_D của từ trường Trái đất tại nơi làm thí nghiệm.

b. Để kim lệch một góc $\alpha_2 = 60^\circ$ thì phải cho dòng điện qua vòng dây I_2 là bao nhiêu ?

Bài 417

Khung dây hình chữ nhật diện tích $S = 20 \text{ cm}^2$ gồm 50 vòng dây. Khung dây đặt thẳng đứng trong từ trường đều có $\vec{B}$ nằm ngang, $B = 0,2\text{T}$. Cho dòng điện $I = 1\text{A}$ qua khung. Tính momen lực đặt lên khung khi :

- $\vec{B}$ song song mặt phẳng khung dây.
- $\vec{B}$ hợp với mặt phẳng khung một góc 30° .

Bài 418

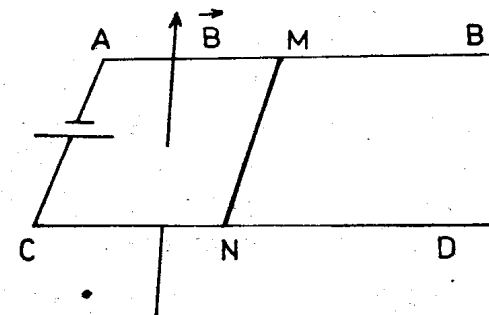
Hai thanh ray nằm ngang và cách nhau một khoảng $l = 20 \text{ cm}$. Một thanh kim loại MN, khối lượng $m = 100\text{g}$ đặt lên trên, vuông góc với hai thanh ray. Dòng điện qua thanh MN là $I = 5\text{A}$. Hệ thống đặt trong từ trường đều $\vec{B}$ thẳng đứng, hướng lên, với $B = 0,2\text{T}$. Thanh ray MN nằm yên.

Xác định hệ số ma sát giữa thanh MN và hai thanh ray, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 419

Hai thanh kim loại AB, CD đặt nằm ngang, song song, cách nhau $l = 20 \text{ cm}$, hai đầu thanh được nối với nguồn điện có $\varepsilon = 12\text{V}$, $r = 1 \Omega$. Thanh MN có điện trở $R = 2 \Omega$, khối lượng $m = 100\text{g}$ đặt vuông góc với hai thanh AB, CD và có thể trượt trên hai thanh này với hệ số ma sát $k = 0,2$. Hệ thống đặt trong từ trường đều thẳng đứng, hướng lên với $B = 0,4\text{T}$ như hình vẽ.

Bỏ qua điện trở các thanh ray.



- Tính gia tốc chuyển động của ray MN, lấy $g = 10\text{m/s}^2$.
- Cần phải nâng hai đầu BD của thanh hợp với phương ngang một góc α bằng bao nhiêu để thanh MN trượt xuống hai đầu A, C với gia tốc như câu a.

Bài 420

Một điện tích chuyển động trong từ trường đều. Mặt phẳng quỹ đạo của hạt vuông góc với đường cảm ứng từ. Nếu điện tích chuyển động với vận tốc $v_1 = 10^6 \text{ m/s}$ thì lực Lorentz tác dụng lên điện tích là $f_1 = 3.10^{-6} \text{ N}$. Hỏi nếu điện tích chuyển động với vận tốc $v_2 = 2,5.10^6\text{m/s}$ thì lực f_2 tác dụng lên điện tích là bao nhiêu ?

Bài 421

Một điện tích có khối lượng $m_1 = 1,60.10^{-27} \text{ kg}$, có điện tích $q_1 = -e$ chuyển động vào từ trường đều $B = 0,4\text{T}$ với vận tốc $v_1 = 10^6 \text{ m/s}$. Biết $\vec{v} \perp \vec{B}$.

- Tính bán kính quỹ đạo của điện tích.
- Một điện tích thứ hai có khối lượng $m_2 = 9,60.10^{-27} \text{ kg}$, điện tích $q_2 = 2e$ khi bay vuông góc vào từ trường trên sẽ có bán kính quỹ đạo gấp 2 lần điện tích thứ nhất. Tính vận tốc của điện tích thứ hai.

Bài 422

Một electron trong đèn hình của máy thu hình có năng lượng $W = 12 \text{ kev}$. Ống được đặt sao cho electron chuyển động nằm ngang theo hướng Nam - Bắc địa lý. Cho biết thành phần thẳng đứng của từ trường Trái Đất có cảm ứng từ $B = 5,5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ và hướng xuống.

- Dưới tác dụng của từ trường Trái đất, electron bị lệch về phía nào ? Tính gia tốc a của electron dưới tác dụng của lực từ.
- Sau khi bay được một đoạn $l = 20 \text{ cm}$ trong ống, tia electron bị lệch đi một khoảng S bằng bao nhiêu ? Bỏ qua tác dụng của trọng lực.

Bài 423

Một dòng điện I chạy qua thanh dẫn bằng đồng có tiết diện hình chữ nhật ($a = 1 \text{ mm}$; $b = 2 \text{ mm}$). Thanh đặt trong từ trường đều có $B = 0,2 \text{ T}$; $\vec{B} \perp b$ và dòng điện. Cho vận tốc chuyển động của electron là $2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Tính hiệu điện thế xuất hiện giữa các cạnh của thanh dẫn, cho thời gian đủ lớn.

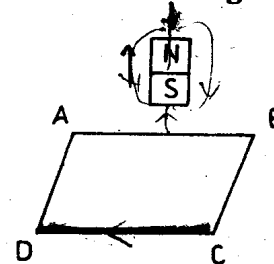
Phần VII :

CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

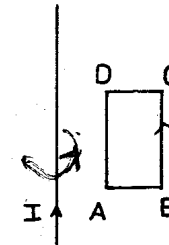
Bài 424

Tìm chiều của dòng điện cảm ứng xuất hiện trong các trường hợp sau :

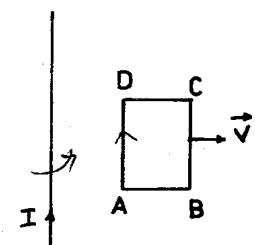
- Đưa thanh nam châm ra xa khung dây. (h. a)
- Tăng dòng điện qua dây dẫn. (h. b)
- Cho khung chuyển động theo chiều $\vec{v}$. (h. c)



h. a



h. b



h. c

Bài 425

Một vòng dây đồng có đường kính $D = 20 \text{ cm}$, tiết diện dây $s = 0,5 \text{ mm}^2$ đặt vào trong từ trường đều có cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc mặt phẳng vòng dây. Tính tốc độ biến thiên của cảm ứng từ qua vòng dây để dòng điện cảm ứng xuất hiện trong vòng dây là 2 A . Cho điện trở suất của đồng $\rho = 1,75 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$.

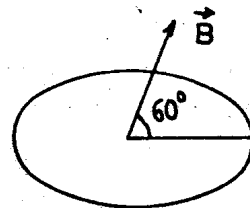
Từ $\vec{B}$ vuông góc mặt phẳng vòng dây. Tính tốc độ biến thiên của cảm ứng từ qua vòng dây để dòng điện cảm ứng xuất hiện trong vòng dây là 2 A . Cho điện trở suất của đồng $\rho = 1,75 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$.

Bài 426

Một vòng dây tròn có bán kính $R = 10 \text{ cm}$, đặt trong từ trường đều $B = 10^{-2} \text{ T}$. Mặt phẳng vòng dây vuông góc với các đường cảm ứng. Sau thời gian $\Delta t = 10^{-2} \text{ s}$, từ thông giảm đều đến 0. Tính suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vòng dây.

Bài 427

Một vòng dây tròn đường kính $D = 10 \text{ cm}$, điện trở $R = 0,1 \Omega$ đặt nghiêng một góc 60° với cảm ứng từ $\vec{B}$ của từ trường đều như hình.



Xác định suất điện động cảm ứng, độ lớn và chiều của dòng điện cảm ứng xuất hiện trong vòng dây nếu trong thời gian $\Delta t = 0,029 \text{ s}$.

- Từ trường giảm đều từ $B = 0,4 \text{ T}$ xuống 0.
- Từ trường tăng đều từ $B_1 = 0,1 \text{ T}$ đến $B_2 = 0,5 \text{ T}$.
- Từ trường không đổi $B = 0,4 \text{ T}$ nhưng quay đều vòng dây đến vị trí mà cảm ứng từ $\vec{B}$ trùng với mặt phẳng vòng dây.

Bài 428

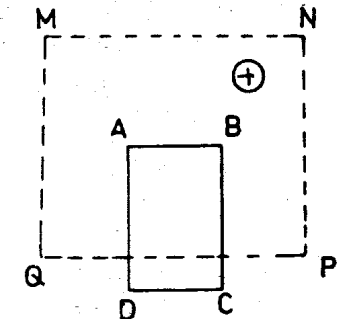
Một cuộn dây có 500 vòng, diện tích mỗi vòng $S = 10 \text{ cm}^2$ có trục song song với $\vec{B}$ của từ trường đều. Tính độ biến thiên của cảm ứng từ trong thời gian $t = 10^{-2} \text{ s}$ nếu suất điện động cảm ứng có độ lớn 5V.

Bài 429

Khung dây ABCD đặt thẳng đứng, một phần khung nằm

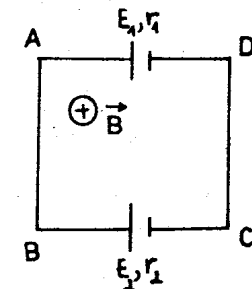
trong từ trường đều $\vec{B}$ như hình. $B = 1 \text{ T}$ trong khoảng MNPQ, $B = 0$ ngoài khoảng đó.

Cho $AB = l = 5 \text{ cm}$, khung có điện trở $R = 2 \Omega$. Khung di chuyển đều xuống dưới với vận tốc 2 m/s . Tính dòng điện cảm ứng qua khung và nhiệt lượng tỏa ra trong khung khi nó di chuyển một đoạn $x = 10 \text{ cm}$ (cạnh AB chưa ra khỏi từ trường).


Bài 430

Một khung dây hình vuông ABCD, cạnh $a = 20 \text{ cm}$, điện trở tổng cộng $R = 0,8 \Omega$, trên đó có các nguồn $E_1 = 12 \text{ V}$; $r_1 = 0,1 \Omega$; $E_2 = 8 \text{ V}$; $r_2 = 0,1 \Omega$ mắc như hình vẽ. Mạch được đặt trong

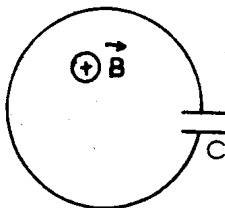
từ trường đều $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng của khung.



- Cho $\vec{B}$ tăng theo thời gian bằng quy luật $B = k.t$ ($k = 40 \text{ T/s}$). Tính I chạy qua khung dây.
- Để dòng điện qua khung dây bằng 0, từ trường phải thay đổi thế nào?

Bài 431

Một vòng dây có diện tích $S = 100 \text{ cm}^2$, hai đầu nối với tụ có điện dung $C = 5 \text{ } \mu\text{F}$. Mặt phẳng vòng dây đặt vuông góc với các đường cảm ứng của từ trường $B = kt$; ($k = 0,5 \text{ T/s}$)



- Tính điện tích trên tụ.
- Nếu không có tụ thì công suất tỏa nhiệt trên vòng dây là bao nhiêu ?
Cho điện trở của vòng dây $R = 0,1 \text{ } \Omega$.

Bài 432

Một thanh kim loại dài $l = 1,2 \text{ m}$ quay trong từ trường đều có $\vec{B} \perp$ thanh ($B = 0,2 \text{ T}$).

Tim hiệu điện thế ở hai đầu thanh khi thanh quay quanh trục với tần số góc $n = 120$ vòng/phút khi :

- Trục quay qua một đầu thanh.
- Trục quay qua một điểm trên thanh, cách một đầu một đoạn $\Delta l = 20 \text{ cm}$.

Bài 433

Một cuộn dây có 100 vòng, bán kính 10 cm . Trục của cuộn dây song song với cảm ứng từ $\vec{B}$ của một từ trường đều $B = 0,2 \text{ T}$. Ta quay đều cuộn dây sao cho sau $0,5 \text{ s}$ trục của nó vuông góc với vectơ $\vec{B}$. Tính suất điện động cảm ứng xuất hiện trong cuộn dây.

Bài 434

Một đoạn dây MN dài $l = 10 \text{ cm}$ được treo nằm ngang bằng hai dây dẫn mảnh, nhẹ, thẳng đứng, dài $L = 0,9 \text{ m}$.

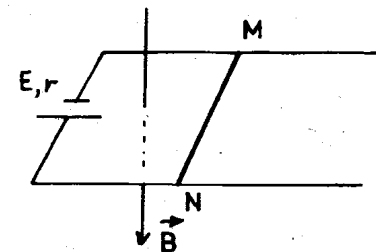
Hệ thống được đặt trong từ trường đều $\vec{B}$ thẳng đứng hướng xuống, $B = 0,2 \text{ T}$. Kéo lệch dây MN để dây treo hợp với phương đứng một góc $\alpha_0 = 60^\circ$ rồi buông ra.

- Tim biểu thức suất điện động cảm ứng xuất hiện trong dây MN khi dây treo lệch một góc α với phương đứng.
- Tim giá trị suất điện động cực đại. Bỏ qua sức cản của không khí, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 435

Cho mạch điện như hình vẽ, $E = 1,2 \text{ V}$, $r = 1 \text{ } \Omega$, $MN = l = 40 \text{ cm}$;

$R_{MN} = 3 \text{ } \Omega$, $\vec{B}$ vuông góc với khung dây, $B = 0,4 \text{ T}$. Bỏ qua điện trở các phần còn lại của khung dây. Thanh MN có thể trượt không ma sát trên hai thanh ray.



- Thanh MN chuyển động đều sang phải với vận tốc $v = 2 \text{ m/s}$.

Tim dòng điện qua mạch và lực từ tác dụng vào thanh MN.

- Để không có dòng điện qua mạch, MN phải chuyển động theo hướng nào ? Với vận tốc bao nhiêu ?

Bài 436

Một dây dẫn được uốn thành mạch điện thẳng có dạng hai hình vuông cạnh $a = 10 \text{ cm}$, $b = 20 \text{ cm}$ như hình vẽ.

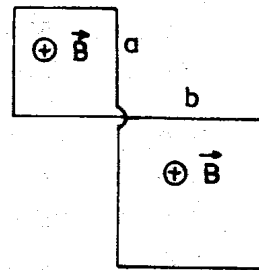
Mạch đặt trong từ trường

đều có $\vec{B} \perp$ mặt phẳng hai khung, $B = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ T}$. Cho dây

dẫn có tiết diện 1 mm^2 , điện trở suất $\rho = 1,5 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$.

a. Người ta cho từ trường giảm đều xuống 0 trong thời gian $\Delta t = 10^{-2} \text{ s}$. Tính dòng điện chạy qua mạch.

b. Giữ nguyên từ trường, mở khung cạnh b bằng cách xoay ngược lại, sau đó dãn khung ra thành hình vuông mới với cùng thời gian. Tính dòng điện qua mạch lúc này.

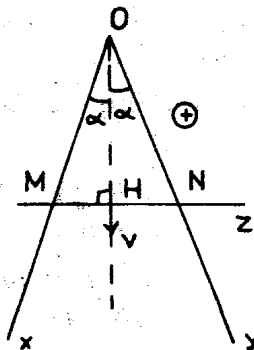


Bài 437

Hệ thống dây dẫn đặt nằm ngang như hình. Thanh H_z trượt trên các cạnh ox , oy và luôn vuông góc với phân giác OH , H_z tiếp xúc với Ox , Oy tại M và N . Góc $xOy = 2\alpha$.

Thanh H_z chuyển động với vận tốc không đổi v . Các dây dẫn đồng chất, cùng tiết diện, có điện trở cho một đơn vị chiều dài là r . Bỏ qua điện trở tiếp xúc tại M , N . Hệ thống đặt trong từ

trường đều $\vec{B}$ thẳng đứng, có độ lớn B . Xác định chiều và độ lớn dòng điện chạy qua MN khi H_z trượt đều.

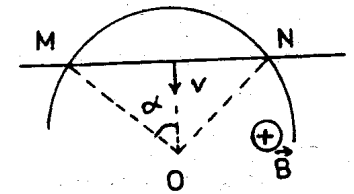


Bài 438

Vòng dây tròn, bán kính a , điện trở 1 đơn vị chiều dài r . Một thanh cùng loại trượt trên vòng tròn với vận tốc v . Hệ thống đặt

trong từ trường đều, $\vec{B} \perp$ mặt phẳng vòng dây như hình. Tính

dòng điện qua khung theo góc α . Bỏ qua điện trở tiếp xúc tại M , N .

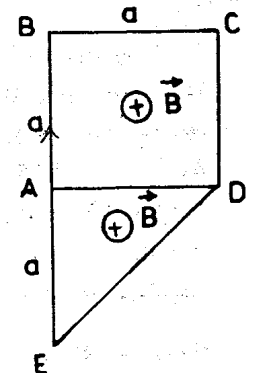


Bài 439

Cho khung dây dẫn có kích thước như hình, điện trở một đơn vị chiều dài là $R_0 = 1 \Omega/\text{m}$. Khung đặt trong

từ trường đều $\vec{B}$ vuông góc mặt

phẳng khung. Cho $\vec{B}$ tăng theo quy luật $B = kt$ ($k = 10 \text{ T/s}$). Tính cường độ dòng điện qua các đoạn của khung. Cho $a = 50 \text{ cm}$, $\sqrt{2} = 1,4$.

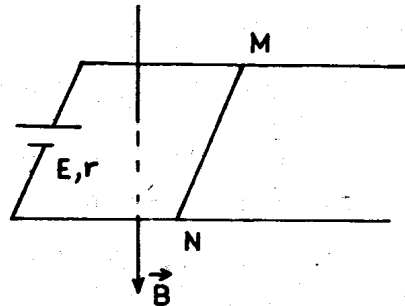


Bài 440

Cho hệ thống như hình vẽ, thanh kim loại $MN = l = 20 \text{ cm}$,

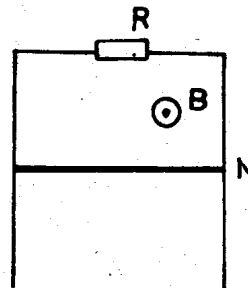
khối lượng $m = 20 \text{ g}$; $E = 1,5 \text{ V}$, $r = 0,1 \Omega$. Cảm ứng từ $\vec{B}$ thẳng đứng hướng xuống, $B = 0,4 \text{ T}$. Do lực từ cân bằng với lực ma sát nên thanh MN trượt đều với vận tốc 5 m/s . Cho điện trở của hệ thống là $R = 0,9 \Omega$ và không đổi. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Tính độ lớn và chiều dòng điện trong mạch.
- Hệ số ma sát giữa MN và các ray.
- Để dòng điện chạy từ N đến M với độ lớn 0,5A thì phải kéo MN sang phía nào? Vận tốc và lực kéo bao nhiêu?



Bài 441

Hai thanh kim loại thẳng đứng, điện trở không đáng kể, hai đầu nối nhau bằng điện trở R. Một thanh kim loại MN = l, khối lượng m được thả cho trượt không ma sát trên hai thanh đứng xuống dưới và luôn luôn nằm ngang. Hệ thống đặt trong từ trường



đều có $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng khung như hình vẽ. Bỏ qua sức cản không khí.

- Tính vận tốc cực đại của thanh MN. Cho hai thanh thẳng đứng đủ dài.
- Tính như câu a trong trường hợp hai thanh đứng bầy giờ hợp với phương ngang một góc α .

Bài 442

Thay điện trở R bằng tụ có điện dung C. Tính gia tốc chuyển động của thanh MN và cho biết sự biến đổi năng lượng trong mạch.

Bài 443

Thanh đồng khối lượng m trượt trên hai thanh ray đặt nghiêng một góc ($\text{tg} \alpha > k$); k là hệ số ma sát giữa thanh đồng và hai ray. Phía trên hai đầu thanh ray có nối nhau bằng một điện trở R. Hệ thống đặt trong từ trường

đều có $\vec{B} \perp$ mặt phẳng của hai ray. Tính vận tốc của thanh đồng có thể đạt được. Cho khoảng cách giữa hai thanh ray là l; bỏ qua điện trở các phần khác.

Bài 444

Trong bài 443 nếu thay R bằng tụ có điện dung c. Tìm gia tốc chuyển động của thanh đồng.

Bài 445

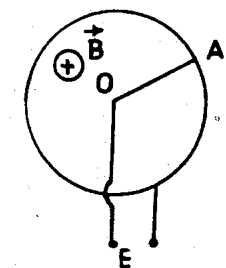
Một đĩa kim loại cô lập, bán kính a quay quanh trục với vận tốc n. Tính hiệu điện thế giữa tâm và mép đĩa khi:

- Không có từ trường.
- Có từ trường đều, $\vec{B} \perp$ mặt đĩa.

Bài 446

Thanh kim loại khối lượng m, quay không ma sát quanh O và trượt không ma sát trên một vòng dây kim loại bán kính b. Hệ thống đặt trong

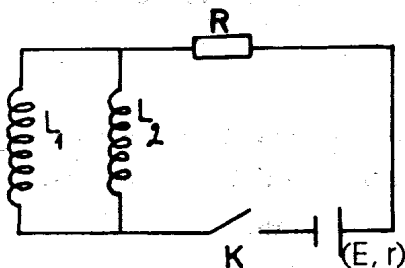
từ trường đều, $\vec{B} \perp$ mặt phẳng vòng dây. Trục và vòng dây nối với nguồn có suất điện động E.



- Tìm quy luật của dòng điện i để thanh quay đều với vận tốc góc ω .
- Suất điện động E của nguồn cần để duy trì dòng điện trên. Cho điện trở toàn phần của mạch là R và không đổi.

Bài 447

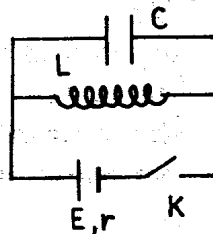
Hai cuộn dây có hệ số tự cảm L_1, L_2 có điện trở không đáng kể mắc song song và được nối với nguồn (E, r) qua điện trở R (như hình). Đóng K , tìm cường độ dòng điện ổn định trong các cuộn dây và qua điện trở R . Bỏ qua sự hỗ cảm giữa các cuộn dây.



Bài 448

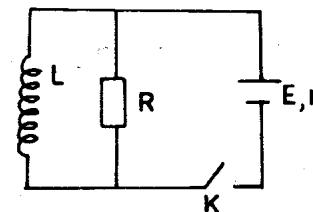
Cuộn dây có hệ số tự cảm L , điện trở không đáng kể mắc với tụ có điện dung C như hình vẽ.

Khi k đóng lại và dòng điện qua mạch đã ổn định. Tìm hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ C sau khi K mở. Cho nguồn có (E, r) .



Bài 449

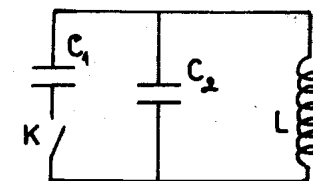
Cuộn dây hệ số tự cảm L , điện trở không đáng kể mắc song song với điện trở R vào mạch như hình vẽ. Đầu tiên K mở. Tìm điện lượng chạy qua điện trở R sau khi đóng khóa K . Cho nguồn có (E, r) .



Bài 450

Cho mạch điện như hình vẽ. Ban đầu tụ C_1 được tích điện đến hiệu điện thế U và K mở. Tụ C_2 không tích điện.

Tìm dòng điện cực đại qua cuộn dây L sau khi đóng khóa K . Cho $C_1 = C_2 = C$, bỏ qua điện trở của cuộn dây.



C. HƯỚNG DẪN GIẢI

Phần I :

CHẤT RẮN

Bài 1

Khi vật cân bằng, lực đàn hồi của lò xo cân bằng với trọng lực tác dụng lên vật. Từ đó :

$$mg = k \cdot \Delta l \text{ hay } m = \frac{k\Delta l}{g} = \frac{100.5.10^{-2}}{10} = 0,5 \text{ kg}$$

Bài 2

Tương tự ta có : $k = \frac{mg}{\Delta l} = \frac{2.10}{10^{-1}} = 200 \text{ N/m}$

Bài 3

Tương tự ta có :

Khi treo m_1 : $\Delta l_1 = \frac{m_1 g}{k} \dots (1)$

Khi treo m_2 : $\Delta l_2 = \frac{m_2 g}{k} \dots (2)$

$$\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow \frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{m_2}{m_1} \text{ hay : } \Delta l_2 = \frac{m_2}{m_1} \cdot \Delta l_1 = 9 \text{ cm.}$$

Bài 4

Tương tự : $\Delta l = \frac{m_2 + m_1}{m_1} \cdot \Delta l_1 = 13 \text{ cm (hay } \Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2).$

Bài 5

Lực đàn hồi của dây : $F = k \cdot \Delta l$

Mặt khác : $k = E \cdot \frac{S}{l}$, từ đó : $E = \frac{F \cdot l}{S \cdot \Delta l} = \frac{4F \cdot l}{\pi d^2 \cdot \Delta l} = 9.10^{10} \text{ Pa}$

Bài 6

Tương tự, ta có : Độ co tương đối là $\frac{\Delta l}{l}$.

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{F}{E \cdot S} = \frac{4 \cdot F}{E \cdot \pi d^2} = 0,637\%$$

Bài 7

Ta có : $\sigma_b = \frac{F_b}{S} = \frac{4mg}{\pi d^2} = \frac{1}{\pi} \cdot 10^9 \text{ N/m}^2 \approx 0,318.10^9 \text{ N/m}^2.$

Bài 8

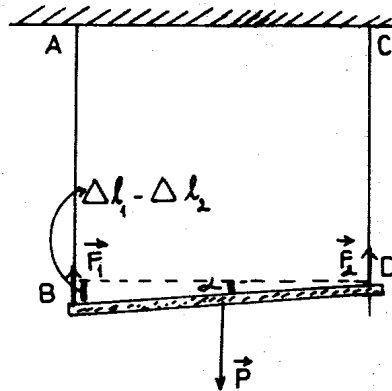
Ta có : $n = \frac{\sigma_b}{F_a}$; với $F_a = \frac{F}{S}$ và $\sigma_b = \frac{F_b}{S}$

$$\Rightarrow n = \frac{F_b}{F} = \frac{m}{M} = 4$$

Bài 9

Do thanh đồng chất, tiết diện đều nên hai đầu thanh tác dụng lên dây AB và CD các lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ làm xuất hiện các lực đàn hồi. Để thấy :

$$F_1 = F_2 = \frac{P}{2} = \frac{mg}{2} = 500\text{N}$$



Dưới tác dụng của hai lực này, các dây dãn ra tương ứng :

$$\Delta l_1 = \frac{F_1 \cdot l}{E_1 \cdot S} ; \Delta l_2 = \frac{F_2 \cdot l}{E_2 \cdot S} \quad (\Delta l_1 > \Delta l_2 \text{ do } E_1 < E_2)$$

Từ đó : $\text{tg} \alpha = \frac{\Delta l_1 - \Delta l_2}{l} = \frac{F_1 \cdot L}{S l} \left(\frac{1}{E_1} - \frac{1}{E_2} \right)$

$$\text{tg} \alpha = \frac{F_1}{S} \left(\frac{1}{E_1} - \frac{1}{E_2} \right) \approx 1,66 \cdot 10^{-3}$$

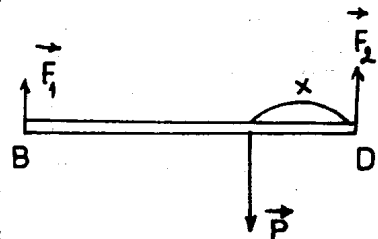
$$\Rightarrow \alpha \approx 1,66 \cdot 10^{-3} \text{ rad (do } \alpha \text{ bé)}$$

Bài 10

Tương tự bài trên, để thanh vẫn nằm ngang thì $\Delta l_1 = \Delta l_2$ hay:

$$\frac{F_1}{E_1} = \frac{F_2}{E_2} \dots (1)$$

Mặt khác, vật treo cách đầu D (dây thép) một đoạn x, theo hệ thức tổng hợp các lực song song ta có :



$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{x}{l-x} \dots (2)$$

$$(1) \text{ và } (2) \text{ suy ra : } x = \frac{E_1 \cdot l}{E_1 + E_2} = 0,45 \text{ m} = 45 \text{ cm}$$

Kết quả không phụ thuộc khối lượng vật m. Vị trí này bảo đảm thanh luôn nằm ngang. Tùy theo vật m hai dây sẽ có các độ dãn tương ứng để bảo đảm kết quả trên.

Bài 11

Ở nhiệt độ t_1 và t_2 ta có :

$$l_1 = l_0(1 + \alpha t_1) ; l_2 = l_0(1 + \alpha t_2)$$

$$\Rightarrow \frac{l_2}{l_1} = \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1} = \frac{1 + \alpha t_2 - \alpha t_1}{1 + \alpha t_1} + \frac{\alpha t_1}{1 + \alpha t_1}$$

$$\frac{l_2}{l_1} = \frac{1 + \alpha(t_2 - t_1)}{1 + \alpha t_1} + \frac{\alpha t_1}{1 + \alpha t_1}$$

Do $\alpha \ll 1$ nên $1 + \alpha t_1 \approx 1$ và $\frac{\alpha t_1}{1 + \alpha t_1} \approx 0$

$$\text{Từ đó : } l_2 = l_1 [1 + \alpha(t_2 - t_1)] = l_1 (1 + \alpha \Delta t)$$

với $\Delta t = t_2 - t_1$

Bài 12

Xét bản kim loại có lỗ và bản tròn đã bị khoét. Ở bất kỳ nhiệt độ nào, bản tròn cũng sẽ chôngh khít vào lỗ.

Gọi $S_0 = \pi \frac{D_0^2}{4}$ là diện tích bản tròn ở 0°C .

Diện tích bản tròn ở $t^\circ\text{C}$ là : $S = \pi \frac{D^2}{4}$.

Mặt khác, diện tích bản thay đổi theo nhiệt độ bằng hệ thức:

$$S = S_0(1 + \alpha t)^2 = S_0(1 + 2\alpha t)$$

Từ đó : $D^2 = D_0^2(1 + \alpha t)^2$ hay $D = D_0(1 + \alpha t)$

Bài 13

Áp dụng công thức : $l_2 = l_1(1 + \alpha \Delta t)$ ta suy ra :

$$\Delta l = l_2 - l_1 = l_1 \alpha \Delta t = 3,6 \text{ mm}$$

Bài 14

Đường kính vành sắt ở nhiệt độ $t_1 = 20^\circ\text{C}$.

$$D_1 = 1000 - 4 = 996 \text{ mm}$$

Áp dụng công thức ở bài 12, sau khi dùng phương pháp tương tự để chuyển dạng, ta có :

$$D_2 = D_1(1 + \alpha \Delta t)$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{D_2 - D_1}{D_1 \cdot \alpha} = 334,6^\circ\text{C}$$

Vậy phải nung vành sắt đến nhiệt độ :

$$t_2 = t_1 + \Delta t = 354,6^\circ\text{C}$$

Bài 15

Tương tự bài 14 ta tính được : $t = 182^\circ\text{C}$

Bài 16

Chiều dài hai thanh sắt, kẽm ở 100°C :

$$l_1 = l_0(1 + \alpha_1 t) \dots (1)$$

$$l_2 = l_0(1 + \alpha_2 t) \dots (2)$$

$$(2) - (1) \Rightarrow l_2 - l_1 = l_0(\alpha_2 - \alpha_1)t$$

$$\text{hay : } l_0 = \frac{l_2 - l_1}{(\alpha_2 - \alpha_1).t} \approx 442 \text{ mm}$$

Bài 17

Tương tự ta có : $l_2 - l_1 = l_{o_2} - l_{o_1} + l_{o_2} \alpha_2 t - l_{o_1} \alpha_1 t$

Theo đề bài : $l_2 - l_1 = l_{o_2} - l_{o_1}$ nên ta suy ra : $\frac{l_{o_2}}{l_{o_1}} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$

Bài 18

a. Ta có chiều dài ở nhiệt độ t bằng nhau nên :

$$l_{o_1}(1 + \alpha_1 t) = l_{o_2}(1 + \alpha_2 t) \Rightarrow t = \frac{l_{o_2} - l_{o_1}}{\alpha_1 l_{o_1} - \alpha_2 l_{o_2}} = 420^\circ\text{C}$$

b. Khi thể tích bằng nhau, tương tự : $V_{o_1}(1 + \beta_1 t) = V_{o_2}(1 + \beta_2 t)$

$$\text{hay } l_{o_1}(1 + \beta_1 t) = l_{o_2}(1 + \beta_2 t);$$

do tiết diện bằng nhau, từ đó :

$$t = \frac{l_{o_2} - l_{o_1}}{\beta_1 l_{o_1} - \beta_2 l_{o_2}} = \frac{l_{o_2} - l_{o_1}}{3(\alpha_1 l_{o_1} - \alpha_2 l_{o_2})} = 140^\circ\text{C}$$

Bài 19

Ta có : $S = S_0(1 + 2\alpha t)$

$$\Rightarrow t = \frac{S - S_0}{S_0 \cdot 2\alpha} = \frac{\Delta S}{2a^2 \alpha} \approx 530^\circ\text{C}$$

Bài 20

Thể tích quả cầu ở nhiệt độ t_2 theo thể tích ở nhiệt độ t_1 là :

$$V_2 = V_1(1 + 3\alpha\Delta t) \text{ hay :}$$

$$D_2^3 = D_1^3(1 + 3\alpha\Delta t) = D_1^3(1 + \alpha\Delta t)^3$$

$$\Rightarrow D_2 = D_1(1 + \alpha\Delta t) = 10,05 \text{ cm}$$

Bài 21

Đường kính quả cầu sắt và vòng đồng theo nhiệt độ là :

$$D_1 = D_{o_1}(1 + \alpha_1\Delta t) \dots (1)$$

$$D_2 = D_{o_2}(1 + \alpha_2\Delta t) \dots (2)$$

Để quả cầu lọt qua vòng, $D_2 \geq D_1$, từ (1) và (2) suy ra :

$$D_{o_2}(1 + \alpha_2\Delta t) \geq D_{o_1}(1 + \alpha_1\Delta t)$$

$$\Rightarrow \Delta t \geq \frac{D_{o_1} - D_{o_2}}{D_{o_2}\alpha_2 - D_{o_1}\alpha_1} = 200^\circ\text{C}$$

Vậy nhiệt độ cần nung : $t_2 = t_1 + \Delta t = 220^\circ\text{C}$

Bài 22

Độ giãn của thanh khi tăng thêm $\Delta t^\circ\text{C}$:

$$\Delta l = l\alpha\Delta t \dots (1)$$

Do hai đầu được giữ chặt nên tường nén lên thanh một lực (bằng lực thanh tác dụng vào tường)

$$F = k\Delta l = ES \cdot \frac{\Delta l}{l} \dots (2)$$

$$(1) \text{ và } (2) \Rightarrow F = ES\alpha\Delta t = \frac{1}{4}E\pi d^2\alpha\Delta t = 235,5\text{N}$$

Bài 23

a. Lực kéo dây : $F = ES \cdot \frac{\Delta l}{l} = 120\text{N}.$

b. Ta có :

$$\Delta l = l\alpha\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta l}{l\alpha} = 27,78^\circ\text{C}$$

Từ đó nhiệt độ cần nung : $t_2 = \Delta t + t_1 = 47,78^\circ\text{C}$

Bài 24

Tương tự bài 23, ta có :

$$\Delta l = \frac{F \cdot l}{ES} = l\alpha\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{F}{ES\alpha} = 104,17^\circ\text{C}$$

Bài 25

Lúc đầu ta có : $\frac{\Delta l_1}{l_1} = \frac{P}{ES_1} \dots (1)$

Lúc sau : $\frac{\Delta l_2}{l_2} = \frac{P}{ES_2} \dots (2)$ với $S_2 = 2S_1$

$$(1) \text{ và } (2) \Rightarrow \frac{\Delta l_2}{l_2} = \frac{\Delta l_1}{l_1} \cdot \frac{1}{2} = 10\%$$

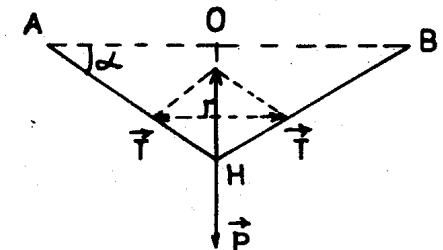
Bài 26

Khi vật cân bằng, ta có :

$$P = F = 2T\sin\alpha.$$

Do α bé nên $\sin\alpha \approx \tan\alpha = \frac{2h}{l}.$

$$\Rightarrow P = 4T \cdot \frac{h}{l} \dots (1)$$



Mặt khác : $T = k\Delta l = ES \cdot \frac{\Delta l}{l} \dots (2)$

Trong đó : $\Delta l = AH - AO = \sqrt{\frac{l^2}{4} + h^2} - \frac{l}{2}$

$$\Rightarrow \Delta l + \frac{l}{2} = \sqrt{\frac{l^2}{4} + h^2}$$

hay : $\Delta l^2 + \frac{l^2}{4} + \Delta l \cdot l = \frac{l^2}{4} + h^2$

Do $\Delta l \ll 1$ nên bỏ qua số hạng Δl^2 .

Từ đó : $\Delta l = \frac{h^2}{l} \quad (3)$

Và thay $S = \frac{\pi d^2}{4}$ cuối cùng từ (1), (2), (3) ta suy ra :

$$P = 4 \cdot \frac{h}{l} \cdot E \cdot \frac{h^2}{l^2} \cdot \frac{\pi d^2}{4} = E \cdot \frac{\pi d^2 h^3}{l^3}$$

hay : $m = \frac{\pi E d^2 h^3}{g l^3} \approx 0,123 \text{ kg}$

Bài 27

Do trọng lượng tổng cộng cân bằng với các lực căng dây, do đó:

$$T = \frac{P_1 + P_2}{4} = \frac{(m_1 + m_2)g}{4} = 2500 \text{ N}$$

Mặt khác : $T = k\Delta l = ES \cdot \frac{\Delta l}{l}$

Từ đó, độ giãn của mỗi dây :

$$\Delta l = \frac{T \cdot l}{ES} = \frac{4Tl}{\pi E d^2} = 0,478 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 0,478 \text{ cm}$$

Bài 28

Độ tăng thể tích của tấm sắt :

$$\Delta V = V \cdot \beta \Delta t = 3V\alpha \Delta t \dots (1)$$

Mặt khác : $Q = mc\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{mc} = \frac{Q}{DV \cdot C}$

Thay vào (1) ta được : $\Delta V = \frac{3\alpha Q}{DC} \approx 0,1 \text{ dm}^3$

Bài 29

Ở 40°C thước chỉ $l_2 = l_0(1 + \alpha t_2)$

Nếu thước ở 0°C nó sẽ có chiều dài :

$$l_1 = l_0(1 + \alpha t_1)$$

Từ đó : $|\Delta l| = l_2 \alpha (t_2 - t_1) = 0,46 \text{ mm}$

Chiều dài thực : $100,046 \text{ cm}$

Bài 30

Do $\alpha_1 > \alpha_2$ nên $R_1 > R_2$.

Chiều dài của hai băng kim loại ở nhiệt độ t :

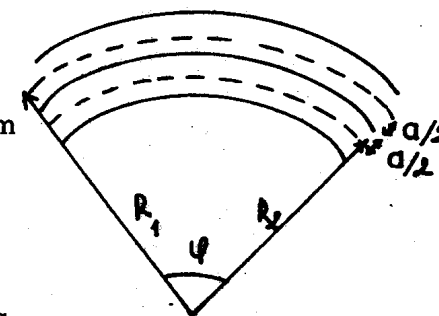
$$l_1 = l(1 + \alpha_1 \Delta t) = R_1 \varphi$$

$$l_2 = l(1 + \alpha_2 \Delta t) = R_2 \varphi$$

l là chiều dài hai băng ở 20°C .

$$\Rightarrow \frac{R_1}{1 + \alpha_1 \Delta t} = \frac{R_2}{1 + \alpha_2 \Delta t} = \frac{R_1 - R_2}{(\alpha_1 - \alpha_2) \Delta t}$$

$$\Rightarrow R_1 - R_2 = \frac{R_1(\alpha_1 - \alpha_2) \Delta t}{1 + \alpha_1 \Delta t}$$



Mặt khác : $R_1 = R_2 + a$ nên : $a = \frac{R_1(\alpha_1 - \alpha_2)\Delta t}{1 + \alpha_1\Delta t} \approx 3 \text{ mm}$

Bài 31

Quả cầu chuyển động tròn dưới tác dụng của $\vec{p}$ và $\vec{T}$.

Ta có : $m \cdot \frac{v^2}{l + \frac{D}{2}} = T - mg$

(bỏ qua Δl bên cạnh $l + \frac{D}{2}$)

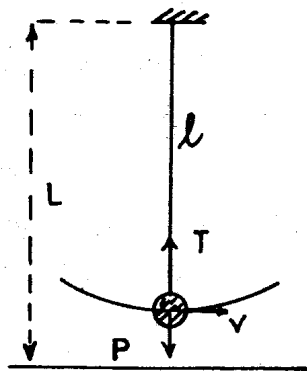
Mặt khác : $T = k \cdot \Delta l = \frac{E\pi d^2}{4l} \cdot \Delta l$

nên : $\Delta l = \frac{4lm}{E\pi d^2} \left(\frac{v^2}{l + \frac{D}{2}} + g \right)$

$\Delta l = 0,35 \text{ mm}$

Khoảng cách từ quả cầu đến sàn :

$x = L - (l + d + \Delta l) = 49,65 \text{ mm}$



Phần II :

CHẤT LỎNG

Bài 33

Ta có : $h = \frac{4\sigma}{Dgd} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 3 \text{ cm}$

Bài 34

Tương tự ta có :

$\sigma = \frac{Dgdh}{4} = 24 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$

Bài 35

Với nước : $h_1 = \frac{4\sigma_1}{D_1gd} \dots (1)$

Với rượu : $h_2 = \frac{4\sigma_2}{D_2gd} \dots (2)$

$\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{D_1}{D_2} \cdot \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$, từ đó :

$\sigma_2 = \frac{h_2}{h_1} \cdot \frac{D_2}{D_1} \cdot \sigma_1 = 0,0233 \text{ N/m}$

Bài 32

Tương tự ta tính vận tốc quả cầu qua vị trí thẳng đứng bằng định luật bảo toàn cơ năng. Ta có :

$v = \sqrt{2g\left(l + \frac{D}{2}\right)} = 7,55 \text{ m/s}$

Từ đó, độ giãn dây khi qua vị trí thẳng đứng :

$\Delta l = 0,56 \text{ mm}$

Vậy khoảng cách từ điểm treo đến sàn :

$L \geq (l + d + \Delta l) = 2,90056 \text{ m}$

Bài 36

Trong ống nhỏ nước sẽ dâng cao hơn. Ta có :

$$h_1 = \frac{4\sigma}{Dgd_1} ; h_2 = \frac{4\sigma}{Dgd_2}$$

$$\Rightarrow \Delta h = h_1 - h_2 = \frac{4\sigma}{Dg} \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right) = \frac{4\sigma(d_2 - d_1)}{Dgd_1 d_2}$$

$$\Delta h = 2,92 \text{ cm}$$

Bài 37

Tương tự ta suy ra :

$$\sigma = \frac{\Delta h \cdot Dgd_1 d_2}{4(d_2 - d_1)} = 0,51 \text{ N/m}$$

Bài 38

Khi giọt nước bắt đầu rơi thì lực căng mặt ngoài bằng trọng lượng của giọt nước. Ta có :

$$F = P \text{ hay } \sigma l = \frac{mg}{40}$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{mg}{40l} = \frac{mg}{40\pi d} = 7,85 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$$


Bài 39

Lý luận tương tự bài trên, ta có : $F = P$

$$\text{với } P = \frac{mg}{n} = \frac{mg}{\frac{t}{2}} = \frac{2mg}{t}$$

$$\text{Từ đó : } \sigma = \frac{2mg}{t \cdot l} = \frac{2mg}{\pi dt} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$$

Bài 40

Lực căng mặt ngoài lớn nhất tác dụng lên quả cầu ứng với chu vi vòng tròn lớn nhất. Ta có :

$$F_{\max} = \sigma l = \sigma \cdot 2\pi r = 0,458 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

Quả cầu cân bằng khi :

$$P \leq F_{\max} + F_A$$

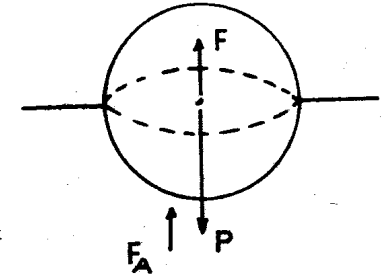
$$\text{với } F_A = DVg = D \cdot \frac{4}{3}\pi r^3 \cdot g$$

$$F_A = \frac{4}{3}\pi \cdot 10^{-8} \text{ N} \ll F_{\max}$$

Do đó, quả cầu không bị chìm khi

$$m \leq \frac{F_{\max}}{g} = 0,458 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$$

$$m \leq 0,458 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$


Bài 41

Gọi d và l là đường kính và chiều dài kim. Tương tự như bài trên, để kim không bị chìm ta có :

$$P \leq F_{\max} + F_A$$

$$\text{Với } F_{\max} = 2(l + d)\sigma$$

$$F_A = \rho vg = \pi \frac{d^2}{4} \cdot l \cdot \rho g \ll F_{\max}$$

$$P = mg = D \cdot Vg = \pi \frac{d^2}{4} l Dg$$

Do $F_A \leq F_{\max}$ nên : $P \leq F_{\max}$ hay :

$$\pi \frac{d^2}{4} l Dg \leq 2(l + d)\sigma$$

Mặt khác : $l \gg d$ nên $l + d \approx l$, từ đó :

$$d \leq \sqrt{\frac{8\sigma}{\pi Dg}} = 1,575 \text{ mm}$$

$$d \leq 1,575 \text{ mm}$$

Bài 42

Khi giọt nước bắt đầu rơi :

$$\sigma \cdot \pi d = mg \Rightarrow m = \frac{\sigma \pi d}{g}$$

Số giọt nước trong 20 cm³ :

$$n = \frac{M}{m} = \frac{20 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{\frac{\sigma \pi d}{g}} = 1745 \text{ giọt}$$

Vậy nước chảy mất thời gian 1745 giây.

Bài 43

Tương tự như bài 38, ta có :

$$\text{Ở } 10^\circ\text{C} : \sigma_1 = \frac{mg}{\pi d \cdot n_1}; n_1 : \text{số giọt nước}$$

$$\text{Ở } 60^\circ\text{C} : \sigma_2 = \frac{mg}{\pi d \cdot n_2};$$

$$\text{Từ đó : } \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{17}{15} \approx 1,1$$

Cuối cùng suất căng mặt ngoài của nước ở 60°C là :

$$\sigma_2 = \frac{15}{17} \cdot \sigma_1 = 0,066 \text{ N/m.}$$

Bài 44

Trong ống mao dẫn nhỏ, nước dâng lên một đoạn h_1 :

$$h_1 = \frac{4\sigma}{Dgd} \dots (1)$$

Ở giữa hai ống mao dẫn, mặt khum có bán kính $R_1 = r = \frac{d}{2}$ và $R_2 = d$. Do

đó áp suất phụ gây ra :

$$\Delta p_2 = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \sigma \left(\frac{2}{d} + \frac{1}{d} \right) = \frac{3\sigma}{d} = Dgh_2$$

$$\Rightarrow h_2 = \frac{3\sigma}{Dgd} \dots (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) suy ra : } \frac{h_1}{h_2} = \frac{4}{3}.$$

Vậy mực nước trong ống nhỏ dâng cao hơn ở giữa hai ống $\frac{4}{3}$ lần.

Bài 45

Chọn hai điểm A, B như hình.

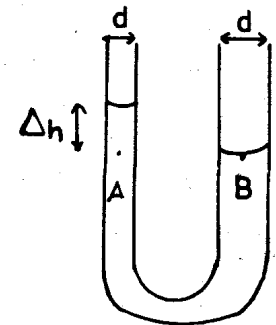
Ta có $p_A = p_B$, trong đó :

$$p_A = p_0 + Dg\Delta h - \Delta p_1$$

$$p_B = p_0 - \Delta p_2$$

$$\text{Từ đó : } Dg\Delta h - \Delta p_1 = -\Delta p_2$$

$$\text{hay } Dg\Delta h = \Delta p_1 - \Delta p_2 = \frac{4\sigma}{d_1} - \frac{4\sigma}{d_2}$$



$$\Rightarrow \Delta h = \frac{4\sigma}{Dg} \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right) = 1,46 \text{ cm}$$

* Có thể xem như hai ống mao dẫn cùng nhúng vào nước từ đó độ dâng lên của nước tương ứng là :

$$h_1 = \frac{4\sigma}{Dgd_1} ; h_2 = \frac{4\sigma}{Dgd_2} . \text{ Do } h_1 > h_2 \text{ vì } d_1 < d_2$$

$$\Rightarrow \Delta h = h_1 - h_2 = \frac{4\sigma}{Dg} \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right)$$

Bài 46

Tương tự bài trên ta suy ra :

$$\sigma = \frac{Dg\Delta h d_1 d_2}{4(d_2 - d_1)} = 0,03 \text{ N/m}$$

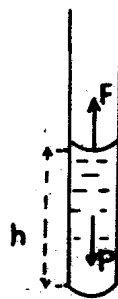
Bài 47

Trọng lượng P của cột chất lỏng còn lại cân bằng với hợp lực của hai lực căng mặt ngoài :

$$P = F = 2f \text{ hay } mg = 2\sigma l$$

$$\Rightarrow D\pi r^2 h \cdot g = 2\sigma \cdot 2\pi r$$

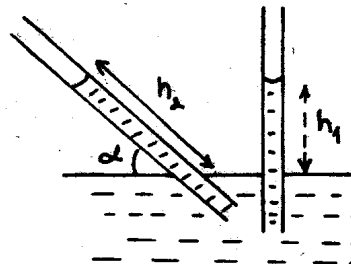
$$\Rightarrow h = \frac{4\sigma}{Dgr} = 2,92 \text{ cm}$$



Bài 48

Khi ống đứng thẳng :

$$h_1 = \frac{4\sigma}{Dgd} = 5,96 \text{ cm}$$



Khi ống nghiêng một góc α :

$$h_2 = \frac{h_1}{\sin \alpha} = 2h_1 = 11,92 \text{ cm}$$

Bài 49

Khi ống mao dẫn và bình cùng chuyển động lên trên với gia tốc a, khối chất lỏng trong ống chịu tác dụng của lực quán tính, từ đó gia tốc hiệu dụng của trọng trường bây giờ là :

$$g' = g + a = \frac{4}{3}g$$

Từ công thức trường hợp nằm yên : $h = \frac{4\sigma}{Dgd}$

$$\text{Ta suy ra : } h' = \frac{4\sigma}{Dg'd} = \frac{4\sigma}{D \cdot \frac{4}{3}gd} = \frac{3\sigma}{Dgd}$$

$$\text{Từ đó : } \frac{h'}{h} = \frac{3}{4}$$

Vậy chiều cao chất lỏng trong ống chỉ còn bằng $\frac{3}{4}$ chiều cao khi ống và bình nằm yên.

Bài 50

- Khi mặt khum trên là mặt cầu lõm, mặt khum dưới là mặt phẳng, lúc đó trọng lượng của giọt nước cân bằng với lực căng mặt ngoài của mặt khum trên.

$$\text{Do đó ta có : } mg = \sigma l = \sigma \pi d$$

$$\Rightarrow m = \frac{\sigma \pi d}{g} = 3,5 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$$

- Vậy khi $m < 3,5 \cdot 10^{-5}$ kg, mặt khum dưới là mặt lõm.
- Và khi mặt khum dưới là mặt lồi, khối lượng chất lỏng tối đa còn lại là :

$$M = \frac{2\sigma\pi d}{g} = 7 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$$

Khi đó : $3,5 \cdot 10^{-5} \text{ kg} < m < 7 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$

Bài 51

Xem nhiệt độ là không đổi.

Áp dụng định luật Boyle - Mariotte cho khí trong ống ta có :

$$p_0 l = p(l - h)$$

$$\Rightarrow p = \frac{p_0 l}{l - h} \quad (p \text{ là áp suất khí trong ống})$$

Áp suất do lực căng mặt ngoài gây ra :

$$\Delta p = \frac{F}{S} = \frac{\sigma l}{S} = \frac{4\sigma}{d}$$

Tại điểm A, áp suất bằng áp suất khí quyển, ta có :

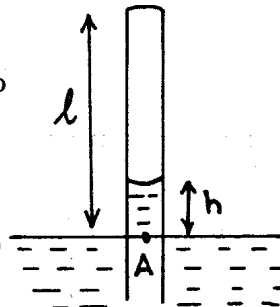
$$p_A = p_0 = p - \Delta p + Dgh$$

$$\Rightarrow p_0 = \frac{p_0 l}{l - h} - \frac{4\sigma}{d} + Dgh$$

$$\Rightarrow -p_0 h = l \left(Dgh - \frac{4\sigma}{d} \right) - h \left(Dgh - \frac{4\sigma}{d} \right)$$

$$\Rightarrow l = \frac{-p_0 h}{\left(Dgh - \frac{4\sigma}{d} \right)} + h = \frac{p_0 d h}{4\sigma - Dgdh} + h$$

$$l = 556,5 \text{ cm}$$



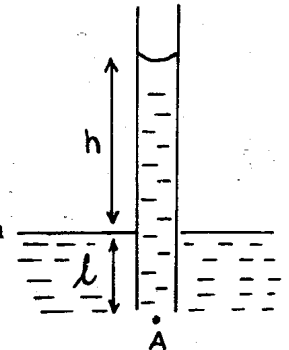
Bài 52

Nước dâng lên trong ống :

$$h = \frac{4\sigma}{Dgd} = 2,92 \text{ cm}$$

Áp suất cân đẩy hết nước trong ống ra ngoài bằng áp suất tại A.

$$\text{Ta có : } p = p_A = (l + h) Dg = 592 \text{ N}$$



Bài 53

Gọi p là áp suất khí sau khi nước đã dâng lên một đoạn x. Theo định luật Boyle - Mariotte ta có :

$$p(l - x) = p_0 \cdot l$$

$$\Rightarrow p = \frac{l}{l - x} \cdot p_0$$

Tại A có áp suất :

$$p_A = p + Dgx - \frac{F}{S} = p + Dgx - \frac{\sigma l}{S}$$

$$p_A = p + Dgx - \frac{4\sigma}{d} = \frac{l}{l - x} \cdot p_0 + Dgx - \frac{4\sigma}{d}$$

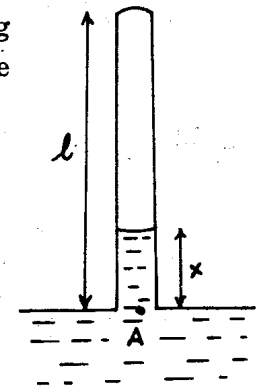
Mặt khác $p_A = p_0$ nên ta suy ra :

$$p_0 = \frac{l}{l - x} p_0 + Dgx - \frac{4\sigma}{d}$$

$$\Rightarrow Dgx^2 - \left(p_0 + \frac{4\sigma}{d} + Dgl \right) x + \frac{4\sigma l}{d} = 0$$

$$\text{hay : } 10^4 x^2 - 11,029 \cdot 10^4 x + 0,029 \cdot 10^4 = 0$$

$$\Rightarrow x^2 - 11,029x + 0,029 = 0$$



Giải phương trình ta chọn nghiệm $x = 2,63 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
 $x = 2,63 \text{ mm}$

Bài 54

Do $d_1 < d_2$ nên $h_1 > h_2$

Đối với ête ta có : $\Delta h_1 = h_1 - h_2 = \frac{4\sigma_1}{D_1 g} \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right) \dots (1)$

và dầu hỏa : $\Delta h_2 = \frac{4\sigma_2}{D_2 g} \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right) \dots (2)$

Từ (1) và (2) ta suy ra : $\sigma_2 = \frac{D_2}{D_1} \cdot \frac{\Delta h_2}{\Delta h_1} \cdot \sigma_1 = 0,0243 \text{ N/m}$

Bài 55



Ta thấy áp suất do lực căng mặt ngoài gây ra :

$$\Delta p_1 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{4\sigma}{d_1} ; \Delta p_2 = \frac{4\sigma}{d_2}$$

Và áp suất tổng cộng ở mặt khum hai bên tương ứng là :

$$p_1 = p_0 - \Delta p_1 = p_0 - \frac{4\sigma}{d_1}$$

$$p_2 = p_0 - \Delta p_2 = p_0 - \frac{4\sigma}{d_2}$$

Do $d_1 < d_2$ nên $p_1 < p_2$ vậy cột chất lỏng di chuyển về phía phần ống nhỏ và cân bằng khi toàn bộ chất lỏng nằm trong ống nhỏ (d_1).

Bài 56

Mặt khum của giọt nước là mặt cầu lõm. Giọt nước cân bằng khi áp suất thủy tĩnh của cột nước cân bằng với hiệu áp suất phụ ở hai mặt khum, từ đó :

$$Dgl = 4\sigma \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right)$$

$$\text{hay } l = \frac{4\sigma}{Dg} \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right) = 1,46 \text{ cm}$$

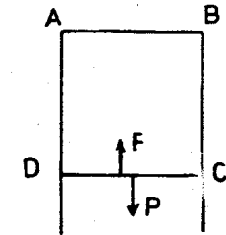
Bài 57

Khi cân bằng : $P = F$. Trong đó F là hợp của các lực căng mặt ngoài của xà phòng.

Ta có : $F = 2\sigma l$. Từ đó :

$$mg = D \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot l \cdot g = 2\sigma l$$

$$\Rightarrow d = 2\sqrt{\frac{2\sigma}{\pi Dg}} = 1,135 \text{ mm}$$



Bài 58

Lực để di chuyển thanh CD bằng với lực căng mặt ngoài. Từ đó công của lực này :

$$A = F \cdot \Delta l = 2\sigma l \cdot \Delta l = 13,5 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

Bài 59

Áp suất phụ của mặt khum :

$$\Delta p = 2\sigma \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right); \text{ ở đây } d_2 = \infty, d_1 = d.$$

Khi cân bằng ta có : $Dgh = \Delta p$ hay :

$$Dg.h = \frac{2\sigma}{d} \Rightarrow D = \frac{2\sigma}{ghd} = 833 \text{ kg/m}^3$$

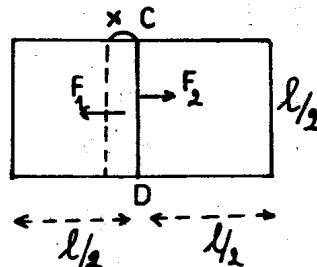
Bài 60

Do $\sigma_1 > \sigma_2$ nên lực căng mặt ngoài $F_1 > F_2$. Vậy thanh CD đi chuyển về phía chất lỏng có σ_1 . Thanh sẽ đi chuyển đến khi năng lượng mặt ngoài ở hai mặt bằng nhau. Gọi x là khoảng đi chuyển, ta có :

$$E_1 = E_2 \text{ hay : } 2\sigma_1 S_1 = 2\sigma_2 S_2.$$

$$\Rightarrow \sigma_1 \left(\frac{1}{2} - x \right) \frac{1}{2} = \sigma_2 \left(\frac{1}{2} + x \right) \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow x = \frac{l(\sigma_1 - \sigma_2)}{2(\sigma_2 + \sigma_1)} = 4 \text{ cm}$$



Bài 61

Khi giọt bạc bắt đầu rơi : $P_1 = \sigma l$ hay : $h \cdot \frac{\pi d^2 Dg}{4n} = \sigma \pi d$

$$\text{Từ đó : } h = \frac{4n \cdot \pi \sigma}{d Dg} = 6,71 \text{ cm}$$

Bài 62

Lực tác dụng vào để nâng vòng nhôm ra khỏi nước cần phải thắng trọng lượng của vòng, các lực căng mặt ngoài.

Từ đó ta có : $F \geq P + F_1 + F_2$.

$$\text{Hay : } F \geq \frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_1^2) \cdot h \cdot Dg + \sigma \pi d_1 + \sigma \pi d_2$$

$$F \geq 0,56 \text{ N}$$

Bài 63

* Năng lượng mặt ngoài của n giọt nước nhỏ :

$$E_0 = n\sigma S_1 = n\sigma 4\pi R_0^2$$

Năng lượng mặt ngoài của giọt lớn : $E = \sigma S = \sigma 4\pi R^2$

Năng lượng tỏa ra : $\Delta E = E_0 - E$

$$\Rightarrow \Delta E = 4\pi\sigma(nR_0^2 - R^2) = 4\pi\sigma R^2 \left(n \frac{R_0^2}{R^2} - 1 \right)$$

Mặt khác, mối quan hệ giữa các bán kính được xác định :

$$V = n \cdot \frac{4}{3} \pi R_0^3 = \frac{4}{3} \pi R^3 \Rightarrow \left(\frac{R}{R_0} \right)^3 = n \Rightarrow \frac{R}{R_0} = \sqrt[3]{n} = 100$$

Từ đó : $\Delta E = 14,52 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

* Nhiệt độ nước nóng thêm : $\Delta t = \frac{\Delta E}{mc} = \frac{\Delta E}{\frac{4}{3} \pi R^3 \cdot D \cdot C} = 0,013^\circ \text{C}$

Bài 64

Áp suất khí trong bọt cân bằng với áp suất thủy tĩnh, áp suất khí quyển và áp suất do lực căng mặt ngoài gây ra.

$$\text{Ta có : } p = p_0 + Dgh + \frac{4\sigma}{d} = 2,0292 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

Bài 65

Công cần thiết để tăng đường kính của bong bóng xà phòng là công thắng lực căng mặt ngoài gây ra.

$$\text{Ta có : } A = \sigma \Delta S = \sigma \cdot 2\pi(d_2^2 - d_1^2)$$

(Bóng xà phòng có hai mặt căng xem đường kính như nhau.)

$$\Rightarrow A = 27,97 \cdot 10^{-4} \text{ J} = 2,797 \text{ mJ}$$

Phần III :

HƠI KHÔ VÀ HƠI BÃO HÒA

Bài 66

Ta có : $f = \frac{a}{A} \Rightarrow a = f.A = 13,84 \text{ g/m}^3$

Bài 67

Ta có : $f = \frac{a}{A} \Rightarrow a = f.A$

Lượng hơi nước có trong phòng :

$$m = a.V = f.A \times 6 \times 8 \times 4 = 3091,2 \text{ g} \approx 3,09 \text{ kg}$$

Bài 68

Ta có : $f = \frac{p}{p_{bh}} \cdot 100\% = 87,37\%$

Bài 69

Từ phương trình Clapeyron - Mendeleev ta tính được khối lượng hơi nước theo áp suất :

$$m = \frac{p.V.\mu}{RT}$$

$$\text{Mặt khác : } f = \frac{p}{p_{bh}} \Rightarrow p = f.p_{bh}, \text{ từ đó : } m = \frac{f.p_{bh}.V.\mu}{RT} \approx 922 \text{ g}$$

Bài 70

Gọi p'_1 và p'_2 là áp suất không khí tương ứng ở 30°C và 50°C .

Ta có :
$$\left. \begin{aligned} f_1 &= \frac{p'_1}{p_1} \\ f_2 &= \frac{p'_2}{p_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{p'_1}{p'_2} \cdot \frac{p_2}{p_1}$$

Mặt khác : $\frac{p'_1}{p'_2} = \frac{T_1}{T_2}$ (quá trình đẳng tích)

Từ đó : $f_2 = \frac{p'_2}{p'_1} \cdot \frac{p_1}{p_2} \cdot f_1 = \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{p_1}{p_2} \cdot f_1 = 29,3\%$

Bài 71

Tra bảng, ta thấy điểm sương là 10°C có $D = 9,4 \text{ g/m}^3$. Vậy lượng hơi nước có trong phòng :

$$m_1 = 9,4 \cdot V = 1316 \text{ g}$$

Để hơi nước ở 28°C trở thành bão hòa tra bảng ta có :

$$D = 27,2 \text{ g/m}^3.$$

Vậy lượng hơi nước cần để bão hòa : $m_2 = 27,2 \cdot V = 3808 \text{ g}$

Vậy lượng hơi nước cần phải bay hơi thêm :

$$\Delta m = m_2 - m_1 = 2492 \text{ g} = 2,492 \text{ kg}$$

Bài 72

Tra bảng ta thấy ở 20°C và 10°C hơi nước bão hòa có

$$D_1 = 17,3 \text{ g/m}^3 \text{ và } D_2 = 9,4 \text{ g/m}^3.$$

Lượng hơi nước có trong đám mây :

$$m_1 = D_1 \cdot V = 1,73 \cdot 10^9 \text{ kg}$$

Lượng hơi nước chỉ có thể chứa ở 10°C :

$$m_2 = D_2 \cdot V = 9,4 \cdot 10^8 \text{ kg}$$

Và lượng nước mưa rơi xuống :

$$\Delta m = m_1 - m_2 = 7,9 \cdot 10^8 \text{ kg} = 7,9 \cdot 10^5 \text{ tấn}$$

Bài 73

Khối lượng riêng của hơi nước bão hòa ở nhiệt độ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ và $t_2 = 5^\circ\text{C}$ là :

$$D_1 = \frac{m_1}{V} = \frac{p_1 \cdot \mu}{RT_1} = 0,0170 \text{ kg/m}^3$$

$$D_2 = \frac{m_2}{V} = \frac{p_2 \cdot \mu}{RT_2} = 0,0068 \text{ kg/m}^3$$

Khối lượng riêng của hơi nước trong đám mây :

$$D'_1 = 0,8 D_1 = 0,0136 \text{ kg/m}^3$$

Lượng hơi nước ngưng tụ rơi xuống trong 1m^3 mây :

$$\Delta m = D'_1 - D_2 = 0,0068 \text{ kg/m}^3$$

Mỗi m^2 đất nhận được lượng nước từ $1\text{m}^2 \times 5 \text{ km} = 5000 \text{ m}^3$ mây rơi xuống :

$$m = 5000 \cdot \Delta m = 34 \text{ kg}$$

Bề dày lớp nước trên mặt đất :

$$h = \frac{34\text{dm}^3}{100\text{dm}^2} = 0,34 \text{ dm} = 3,4 \text{ cm}$$

Bài 74

Áp suất riêng phần của không khí có trong mỗi bình ở 100°C :

$$p = p_0 \cdot \frac{T}{T_0} = 1,366 \text{ atm}$$

Giả sử ở 100°C 3g nước trong bình 1 hóa hơi hoàn toàn và tạo nên áp suất :

$$p_1 = \frac{m_1 RT}{V \cdot \mu} = \frac{3 \cdot 0,082 \cdot 373}{10 \cdot 18} = 0,509 \text{ atm} < 1 \text{ atm}$$

Vậy áp suất tổng cộng trung bình 1: $p_I = p + p_1 = 1,875 \text{ atm}$

Giả sử ở 100°C 15g nước trong bình 2 hóa hơi hoàn toàn tạo nên áp suất :

$$p_2 = \frac{m_2 RT}{V \mu} = \frac{15 \cdot 0,082 \cdot 373}{10 \cdot 18} = 5p_1 = 2,545 \text{ atm} > 1 \text{ atm}$$

Vậy nước chỉ hóa hơi một phần sao cho áp suất do nó gây ra là 1 atm. Từ đó, lượng nước đã hóa hơi :

$$m'_2 = \frac{p'_2 V \mu}{RT} = \frac{1 \cdot 10 \cdot 18}{0,082 \cdot 373} = 5,885 \text{ g}$$

Lượng nước còn lại trong bình 2 :

$$\Delta m_2 = m_2 - m'_2 = 15 - 5,885 = 9,115 \text{ g}$$

Và áp suất trong bình 2 lúc này : $p_{II} = p + 1 = 2,366 \text{ atm}$

Bài 75

Hơi trong bọt thoát ra có áp suất bão hòa. Mặt khác khi chất lỏng sôi ta có :

$$p_{bh} = p_0 + Dgh + \frac{4\sigma}{d}$$

$$\text{Áp suất đã tăng thêm : } \Delta p = p_{bh} - p_0 = Dgh + \frac{4\sigma}{d}$$

$$\Rightarrow \Delta p = 21,2 \cdot 10^2 \text{ N/m}^2 \approx 15,94 \text{ mmHg}$$

Vậy nhiệt độ ở đáy cốc khi nước sôi :

$$t = 100 + \frac{15,94}{27} = 100,59^\circ\text{C}$$

Phần IV :**TÍNH ĐIỆN HỌC****Bài 76**

a. Theo định luật Coulomb ta có : $F_1 = k \cdot \frac{q^2}{r_1^2}$ (1)

$$(1) \Rightarrow |q| = r_1 \cdot \sqrt{\frac{F_1}{k}} = \frac{8}{3} \cdot 10^{-9} \text{C} \approx 2,67 \cdot 10^{-9} \text{C}$$

b. Tương tự : $F_2 = k \cdot \frac{q^2}{r_2^2}$... (2)

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \Rightarrow r_2 = r_1 \sqrt{\frac{F_1}{F_2}} = \frac{8}{5} \text{ cm} = 1,6 \text{ cm}$$

Bài 77

Ta có lực tương tác giữa hai điện tích trong không khí :

$$F_o = k \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2}$$

và lực tương tác trong dầu :

$$F = k \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{\epsilon r^2} = \frac{F_o}{\epsilon} = \frac{F_o}{2,25}$$

Vậy hằng số điện môi của dầu là : $\epsilon = 2,25$.

Để lực tương tác vẫn như trong chân không, ta có :

$$F' = k \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{\epsilon(r-x)^2} = F_o = k \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2}$$

$$\text{hay : } \frac{r}{r-x} = \sqrt{\epsilon}.$$

$$\text{Từ đó : } x = r \left(1 - \frac{1}{\sqrt{\epsilon}} \right) = 10 \text{ cm}$$

Bài 78

Từ định luật Coulomb ta suy ra :

$$q_1 \cdot q_2 = \frac{F r^2}{k} = 2 \cdot 10^{-10} \text{ (1)}$$

Mặt khác $q_1 + q_2 = 3 \cdot 10^{-5} \dots$ (2)

Giải hệ (1) và (2) ta suy ra :

$$q_1 = 2 \cdot 10^{-5} \text{C}; q_2 = 10^{-5} \text{C hoặc}$$

$$q_1 = 10^{-5} \text{C}; q_2 = 2 \cdot 10^{-5} \text{C.}$$

Bài 79

Trước khi hai quả cầu tiếp xúc nhau, ta có :

$$q_1 \cdot q_2 = -\frac{F_1 \cdot r^2}{k} \text{ (có dấu - do } q_1 \text{ trái dấu } q_2).$$

$$\Rightarrow q_1 \cdot q_2 = -\frac{16}{9} \cdot 10^{-14} \dots (1)$$

Sau khi tiếp xúc nhau, điện tích mỗi quả cầu là $\left| \frac{q_1 + q_2}{2} \right|$ và

$$\text{lực đẩy bây giờ : } F_{\text{đ}} = \frac{k \left(\frac{q_1 + q_2}{2} \right)^2}{r^2}$$

$$\Rightarrow q_1 + q_2 = \pm 2r \cdot \sqrt{\frac{F_2}{k}}$$

$$q_1 + q_2 = \pm 2 \cdot 10^{-7} \dots (2)$$

Giải hệ (1) và (2) ta được :

$$q_1 = \pm 2,67 \cdot 10^{-7} \text{C và } q_2 = \mp 0,67 \cdot 10^{-7} \text{C}$$

Bài 80

Khi đặt trong không khí ta có :

$$F_1 = k \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2} \dots (1)$$

Khi đặt vào bản thủy tinh, lực hút lúc này là :

$$F_2 = k \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{(r - d + d\sqrt{\epsilon})^2} \dots (2)$$

Từ (1) và (2) ta suy ra :

$$F_2 = \left(\frac{r}{r - d + d\sqrt{\epsilon}} \right)^2 \cdot F_1 = \left(\frac{2}{3} \right)^2 F_1 = 4 \cdot 10^{-7} \text{ N}$$

Bài 81

a. Khi q tại O, ta có :

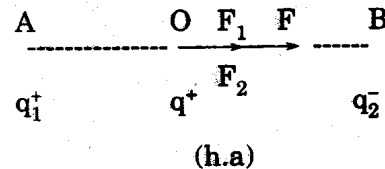
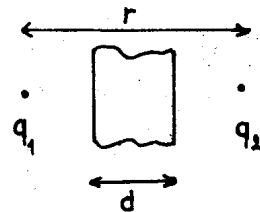
$$F_1 = k \cdot \frac{|q_1 \cdot q|}{A_o^2} = 0,18 \text{ N}$$

$$F_2 = k \cdot \frac{|q_2 \cdot q|}{B_o^2} = 0,18 \text{ N} = F_1$$

($\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ được vẽ trên hình a.)

Từ đó : $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$. Do $\vec{F}_1 \uparrow \uparrow \vec{F}_2$ nên :

$$F = F_1 + F_2 = 2F_1 = 0,36 \text{ N}$$



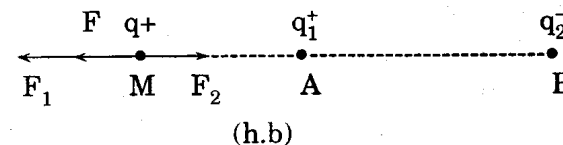
b. Khi q tại M :

Do BM = BA + AM nên điểm M nằm trên đường thẳng AB.

$$\text{Ta có : } F_1 = k \cdot \frac{|q_1 q|}{AM^2} = 0,18 \text{ N}$$

$$F_2 = k \cdot \frac{|q_2 q|}{BM^2} = \frac{F_1}{4} = 0,045 \text{ N}$$

($\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ được vẽ trên hình b.)



$$\text{Do } \vec{F}_1 \uparrow \downarrow \vec{F}_2 \text{ và } F_1 > F_2 \text{ nên ta có : } F = F_1 - F_2 = \frac{3}{4} F_1 = 0,135 \text{ N}$$

Bài 82

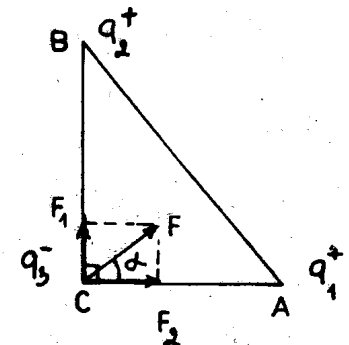
Lực tác dụng của q_1, q_2 lên q_3 :

$$F_1 = k \cdot \frac{|q_1 q_3|}{AC^2} = 27 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

$$F_2 = k \cdot \frac{|q_2 q_3|}{BC^2} = 36 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

($\vec{F}_1, \vec{F}_2$ được vẽ trên hình)

$$\text{Do } \vec{F}_1 \perp \vec{F}_2 \text{ nên } F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 45 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$



Bài 83

Lực tác dụng của điện tích +q và -q lên điện tích q_o là :

$$F_1 = F_2 = k \cdot \frac{|q \cdot q|}{AM^2}$$

(do $AM = BM$ nên $F_1 = F_2$)

và $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ được vẽ trên hình.

Lực tác dụng tổng hợp lên

q_0 là $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ được vẽ trên hình với :

$$F = 2F_1 \cos \alpha$$

Trong đó : $\cos \alpha = \frac{d}{\sqrt{d^2 + x^2}}$. Từ đó :

$$F = 2k \cdot \frac{q^2}{d^2 + x^2} \cdot \frac{d}{\sqrt{d^2 + x^2}}$$

$$\vec{F} \parallel AB.$$

Thay số vào ta được : $F = 5,76 \text{ N}$.

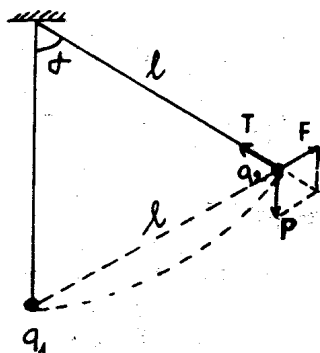
Bài 84

Quả cầu q_2 cân bằng dưới tác dụng của ba lực : $\vec{P}, \vec{F}, \vec{T}$. Để ý thấy ba vectơ này hợp với nhau một góc 120° trong cùng một mặt phẳng.

Từ đó : $P = F = T$.

$$\text{hay : } mg = k \frac{q^2}{l^2}$$

$$\Rightarrow q = l \sqrt{\frac{mg}{k}} = 10^{-6} \text{ C}$$



Bài 85

a. Trong không khí, quả cầu cân bằng

dưới tác dụng của : $\vec{P}, \vec{F}_1, \vec{T}$.

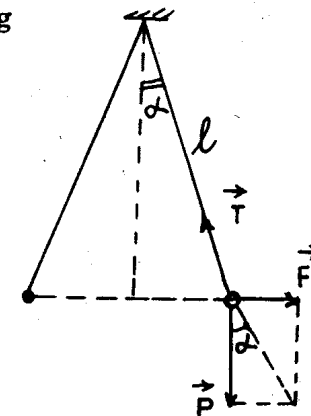
$$\text{Ta có : } \tan \alpha = \frac{F_1}{P}$$

$$\Rightarrow F_1 = P \cdot \tan \alpha$$

$$\text{Mặt khác : } \sin \alpha = \frac{r_1}{l} = 0,06$$

Suy ra α rất bé, do đó : $\tan \alpha \approx \sin \alpha$.

$$\text{Cuối cùng : } F_1 = mgt \tan \alpha = 6 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$



b. Khi nhúng vào rượu, do bỏ qua lực đẩy archimède, tương tự ta có :

$$F_2 = p \cdot \tan \alpha' = p \cdot \sin \alpha'$$

$$\Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha'}, \text{ trong đó : } \frac{F_1}{F_2} = \frac{k \frac{q_1^2}{r_1^2}}{k \frac{q_2^2}{\epsilon r_2^2}} = \frac{\epsilon r_2^2}{r_1^2}$$

$$\text{và } \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha'} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{r_1}{2l}$$

$$\text{Từ đó : } \frac{\epsilon r_2^2}{r_1^2} = \frac{r_1}{r_2}$$

$$\text{hay : } r_2 = \sqrt[3]{\frac{r_1}{\epsilon}} = \frac{r_1}{3} = 2 \text{ cm}$$

Bài 86

Khi đặt hệ thống ngoài không khí, ta có :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_o}{P}, \text{ trong đó : } P = mg = DVg = \frac{4}{3}\pi r^3 Dg$$

$$\text{và } F_o = k \frac{q^2}{R^2}.$$

Khi nhúng vào chất lỏng, lực tương tác tĩnh điện bây giờ là $F = \frac{F_o}{2}$ và xuất hiện thêm lực đẩy Archimède ngược hướng với $\vec{P}$. Do đó :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F}{P - F_A}, \text{ với } F_A = D_o Vg = \frac{4}{3}\pi r^3 D_o g$$

Do góc α vẫn không đổi, ta có : $\frac{F_o}{P} = \frac{F}{P - F_A}$

$$\Rightarrow \frac{F_o}{F} = \frac{P}{P - F_A} \text{ hay : } \varepsilon = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3 g D}{\frac{4}{3}\pi r^3 g (D - D_o)} = \frac{D}{D - D_o}$$

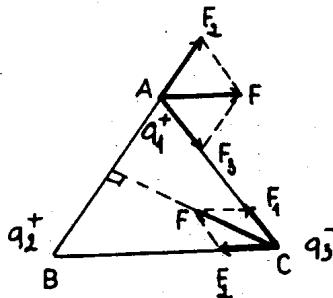
$$\Rightarrow D = \frac{\varepsilon D_o}{\varepsilon - 1} = 1,6.10^3 \text{ kg/m}^3$$

Bài 87

Giả sử q_1^+, q_2^+, q_3^- và đặt tại ba đỉnh A, B, C như hình.

* Xét lực tác dụng lên q_3 :

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \text{ với } F_1 = F_2 = k \frac{q^2}{a^2}$$



(Các lực $\vec{F}, \vec{F}_1, \vec{F}_2$ được vẽ trên hình.)

$$\text{Từ đó : } F = 2F_1 \cdot \cos 30^\circ = \frac{kq^2}{a^2} \sqrt{3}$$

(Dễ dàng chứng minh $\vec{F} \perp AB$.)

* Xét lực tác dụng lên q_1 : Tương tự ta có :

$$\vec{F} = \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \text{ với : } F_2 = F_3 = k \frac{q^2}{a^2}$$

(Các lực $\vec{F}, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ được vẽ trên hình.)

$$\text{Từ đó : } F = F_1 = F_3 = \frac{kq^2}{a^2}.$$

(Dễ dàng chứng minh được $\vec{F} \parallel BC$.)

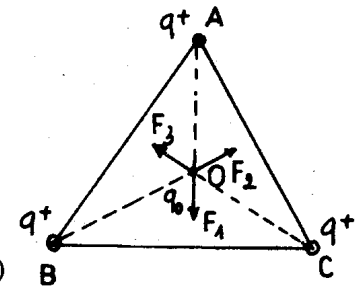
Bài 88

a. Giả sử ba điện tích cùng dương :

$$\text{Ta có : } AO = BO = CO = \frac{a}{\sqrt{3}}.$$

$$\Rightarrow F_1 = F_2 = F_3 = k \frac{q^2}{AO^2} = \frac{3kq^2}{a^2}$$

($\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ được vẽ trên hình a.)



(h.a)

Dễ dàng chứng minh được $\vec{F}_1$,

$\vec{F}_2, \vec{F}_3$ đồng phẳng và hợp nhau từng đôi một một góc 120° .

$$\text{Từ đó : } \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0.$$

Nếu ba điện tích cùng âm, các vector $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ hướng ngược lại trong hình a nhưng $\vec{F}$ vẫn bằng 0.

b. * Hai điện tích dương, một điện tích âm.

$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ được vẽ trên hình b.

Ta có : $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

Gọi $\vec{F}_{12} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$.

Dễ dàng suy ra :

$$\vec{F}_{12} \uparrow \uparrow \vec{F}_3$$

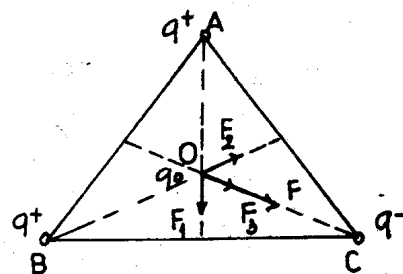
$$\text{và } F_{12} = F_1 = F_2.$$

$$\text{Từ đó : } \vec{F} \uparrow \uparrow \vec{F}_3 \text{ và } F = 2F_1 = \frac{6kq^2}{a^2}.$$

Vậy $\vec{F}$ hướng vào điện tích âm.

* Hai điện tích âm, một điện tích dương : Hoàn toàn tương

tự, $F = \frac{6kq^2}{q^2}$ và $\vec{F}$ hướng xa ra điện tích dương.



(h.b)

Bài 89

Lực tác dụng lên q_0 là $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$. Để q_0 cân bằng ta có :

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0$$

hay $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$. Từ hệ thức này ta suy ra :

- $\vec{F}_1 \uparrow \downarrow \vec{F}_2$: Ta thấy q_0 phải nằm trong đoạn AB và không phụ thuộc gì vào dấu của q_0 . Giả sử q_0 dương và gọi x là khoảng cách từ q_0 đến q_1 . Ta có các lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ được vẽ trên hình :

- $F_1 = F_2$ hay :

$$k \frac{q_1 q_0}{x^2} = k \frac{q_2 q_0}{(d-x)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{(d-x)^2}{x^2} = \frac{q_2}{q_1} = 4 \text{ hay : } 3x^2 + 2dx - d^2 = 0$$

- * Giải phương trình bậc hai ta chọn nghiệm $x = \frac{d}{3}$.

* **Biện luận :**

- Ta thấy q_0 nằm cân bằng tại vị trí trên bất luận dấu và độ lớn của q_0 .
- Nếu q_0 dương thì khi dịch chuyển q_0 dọc AB (giả sử về phía B) ta thấy F_1 giảm, F_2 tăng. Do đó khi ngưng dịch chuyển, q_0 sẽ trở về vị trí cũ. Vậy q_0 cân bằng bền theo phương AB. Lý luận tương tự, ta thấy q_0 cân bằng không bền theo phương $\perp AB$.
- Nếu q_0 âm thì q_0 cân bằng bền theo phương $\perp AB$ và cân bằng không bền theo phương AB.

Bài 90

Hoàn toàn tương tự, vị trí đặt q_0 không có gì thay đổi. Để q_1 và q_2 cân bằng ta cần có hệ thức :

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{02}. \text{ Từ đó suy ra :}$$

- $\vec{F}_{12} \uparrow \downarrow \vec{F}_{02}$: Vậy q_0 phải là điện tích âm.
- $F_{12} = F_{02}$ hay : $k \frac{q^2}{d^2} = k \frac{|q_0 q|}{(d-x)^2} \Rightarrow |q_0| = \frac{(d-x)^2}{d^2} \cdot |q| = \frac{4}{9}q$.

$$\text{Vậy } q_0 = -\frac{4}{9}q.$$

Bài 91

Hai điện tích tại hai đỉnh tác dụng lên điện tích tại đỉnh thứ ba là $F = 2F_1 \cos 30^\circ$

$$F = \frac{kq^2}{a^2} \cdot \sqrt{3} \dots (1)$$

và $\vec{F}$ hướng ra xa tâm O của tam giác.

Để điện tích này cân bằng ta phải có một lực trực đối với F . Lực này do q_0 gây ra và q_0 phải là điện tích âm, nằm trên đường thẳng qua tâm O của tam giác, trong tam giác.

Tương tự cho các điện tích còn lại. Vậy q_0 phải đặt tại tâm O của tam giác, là điện tích âm và có độ lớn :

$$F = \frac{k|q_0q|}{a^2} \cdot 3 \dots (2)$$

$$(1) \text{ và } (2) \text{ suy ra : } |q_0| = \frac{\sqrt{3}}{3} |q| \text{ hay } q_0 = -\frac{q}{\sqrt{3}}$$

Bài 92

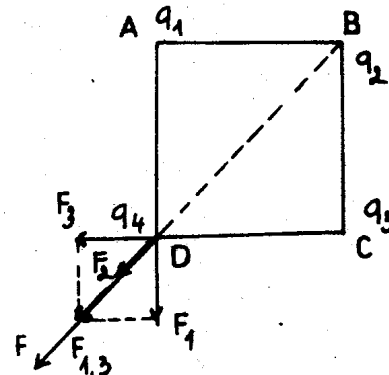
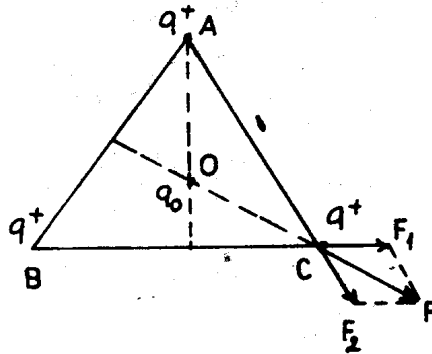
* Giả sử 4 điện tích cùng dương.

Xét các lực tác dụng lên điện tích q_4 , ta có :

$$F_1 = F_3 = \frac{kq^2}{a^2}$$

$$F_2 = \frac{kq^2}{2a^2}$$

($\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ vẽ trên hình)



Hợp lực tác dụng lên q_4 :

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \text{ với : } \vec{F}_1 + \vec{F}_3 = \vec{F}_{13}$$

$$F_{13} = F_1 \sqrt{2} = \frac{kq^2}{a^2} \sqrt{2} \text{ (do } \vec{F}_1 \perp \vec{F}_3 \text{)}.$$

Dễ thấy $\vec{F}_{13} \uparrow \uparrow \vec{F}_2$, từ đó $\vec{F} \uparrow \uparrow \vec{F}_2$ và có độ lớn:

$$F = F_2 + F_{13} = \frac{kq^2}{a^2} \left(\frac{1}{2} + \sqrt{2} \right)$$

* Nếu 4 điện tích cùng âm : Lúc này các lực có hướng ngược lại, độ lớn F vẫn như trên.

Bài 93

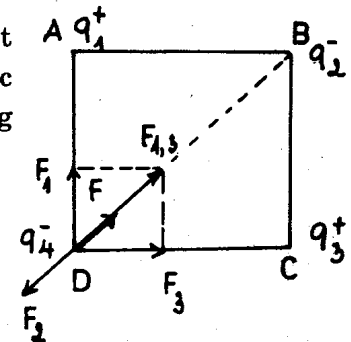
Giả sử q_1, q_3 dương, q_2, q_4 âm và xét lực tác dụng lên q_4 . Lúc này độ lớn các lực vẫn được tính như trên, chỉ có hướng thay đổi và được biểu diễn trên hình.

Do $F_{13} > F_2$ và $\vec{F}_{13} \uparrow \downarrow \vec{F}_2$ nên

$\vec{F}$ có hướng của $\vec{F}_{13}$ và :

$$F = F_{13} - F_2 = \frac{kq^2}{a^2} \left(\sqrt{2} - \frac{1}{2} \right)$$

(Đối với các điện tích còn lại hoàn toàn tương tự.)



Bài 94

Trong bài 92 ta đã tính được hợp lực tác dụng lên một điện tích là $F = \frac{kq^2}{a} \left(\frac{1}{2} + \sqrt{2} \right)$ và có hướng ra xa tâm O, trùng với đường chéo. Hoàn toàn tương tự cho các điện tích còn lại.

Vậy để hệ cân bằng, q_0 phải là điện tích âm và phải đặt tại tâm O của hình vuông. Độ lớn của q_0 phải thỏa mãn hệ thức :

$$F = \frac{kq^2}{a^2} \left(\frac{1}{2} + \sqrt{2} \right) = \frac{k|q_0q|}{a^2} \cdot 2$$

$$\text{Từ đó : } |q_0| = \left(\frac{1}{4} + \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \cdot |q| \text{ hay : } q_0 = -\left(\frac{1}{4} + \frac{\sqrt{2}}{2} \right) q$$

Bài 95

a. Lực hút giữa electron và hạt nhân :

$$F = k \frac{e^2}{r^2} = 9,2 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

b. Lực hút này đóng vai trò lực hướng tâm. Ta có :

$$F = mr\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{F}{mr}} \text{ (rad/s)}$$

$$\omega = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{F}{mr}} \approx 7,4 \cdot 10^{15} \text{ vòng/s.}$$

Bài 96

a. Điện trường xác định bằng công thức :

$$E_0 = k \frac{|Q|}{r_0^2} = 10^5 \text{ V/m}$$

b. Trong môi trường có hằng số điện môi ϵ . Ta có :

$$E = k \frac{|Q|}{\epsilon r^2} = E_0 = k \frac{|Q|}{r_0^2}$$

$$\text{Từ đó : } r = \frac{r_0}{\sqrt{\epsilon}} = 7,5 \text{ cm}$$

Bài 97

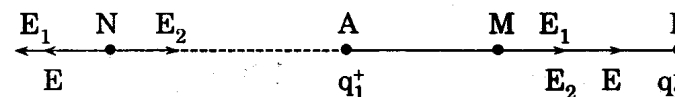
a. Cường độ điện trường do q_1 và q_2 gây ra tại M :

$$E_1 = E_2 = \frac{k|q|}{AM^2} = \frac{9}{4} \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

$\vec{E}_1, \vec{E}_2$ được vẽ trên hình.

Từ đó : $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$; $\vec{E}$ cùng hướng $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_2$.

và : $E = 2E_1 = 4,5 \cdot 10^5 \text{ V/m.}$



b. Trường hợp này ta có :

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{AN^2} = \frac{9}{4} \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{BN^2} = k \frac{|q_2|}{(3AN)^2} = \frac{E_1}{9} = \frac{1}{4} \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

($\vec{E}_1, \vec{E}_2$ được vẽ trên hình). Do $\vec{E}_1 \uparrow \downarrow \vec{E}_2$ nên $\vec{E}$ có hướng

của $\vec{E}_1$ ($E_1 > E_2$) và có độ lớn :

$$E = E_1 - E_2 = 10^5 \text{ V/m}$$

Bài 98

a. Ba điện tích cùng dấu

* Giả sử ba điện tích dương : Cường độ điện trường gây bởi hai điện tích tại nơi đặt điện tích thứ ba :

$$E_1 = E_2 = \frac{kq}{a^2}$$

($\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ được vẽ trên hình).

Từ đó : $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ được vẽ trên hình và :

$$E = 2E_1 \cos 30^\circ = \frac{kq}{a^2} \sqrt{3}$$

* Nếu ba điện tích cùng âm, lúc

đó $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_2$ hướng ngược lại, do đó $\vec{E}$ cũng hướng ngược lại và độ lớn vẫn như cũ.

b. Hai điện tích trái dấu với điện tích thứ ba.

* Giả sử q_1^+ , q_2^+ , q_3^-

- Cường độ điện trường tại nơi đặt q_3 hướng vào tâm tam giác, độ lớn như đã tính ở trên.

(Nếu q_1^- , q_2^- , q_3^+ thì $\vec{E}$ hướng vào tâm tam giác như trên.)

- Cường độ điện trường tại nơi đặt q_1 :

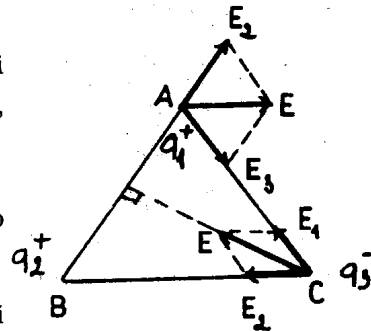
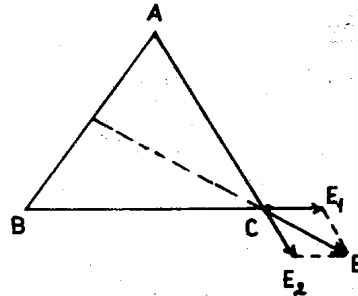
Ta vẫn có $E_2 = E_3 = \frac{kq}{a^2}$ và dễ dàng chứng minh được

$E = E_2 = E_3$. $\vec{E} \parallel BC$ hướng từ B đến C.

Bài 99

Cường độ điện trường tại H do 3 điện tích gây ra :

$$E_1 = k \frac{q}{AH^2};$$



$$E_2 = k \frac{q}{BH^2};$$

$$E_3 = k \frac{q}{CH^2}.$$

Trong đó :

$$AH = \frac{AB \cdot AC}{BC} = 24 \text{ cm}$$

$$BH = \frac{AB^2}{BC} = 18 \text{ cm}; CH = \frac{AC^2}{BC} = 32 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow E_1 = \frac{9}{24^2} \cdot 10^4 \text{ V/m}; E_2 = \frac{9}{18^2} \cdot 10^4 \text{ V/m}; E_3 = \frac{9}{32^2} \cdot 10^4 \text{ V/m}.$$

($\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$, $\vec{E}_3$ được vẽ trên hình)

Mặt khác : $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$

với : $\vec{E}_2 + \vec{E}_3 = \vec{E}_{23}$. Do $E_2 > E_3$ nên $\vec{E}_{23} \uparrow \uparrow \vec{E}_2$ và có độ lớn :

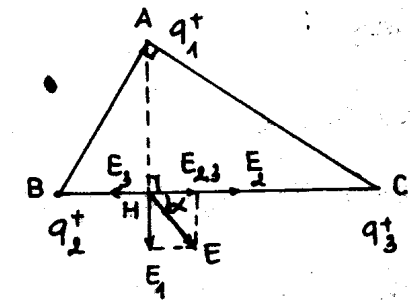
$$E_{23} = E_2 - E_3 = 9 \left(\frac{1}{18^2} - \frac{1}{32^2} \right) \cdot 10^4 \text{ V/m}$$

Cuối cùng $\vec{E}$ được vẽ trên hình và có độ lớn :

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_{23}^2} = 245 \text{ V/m}$$

$\vec{E}$ hợp với BC một góc α được xác định :

$$\tan \alpha = \frac{E_1}{E_{23}} = 0,82 \Rightarrow \alpha \approx 39,38^\circ$$



Bài 100

a. Xác định $\vec{E}_0$:

$$\text{Ta có : } E_1 = E_2 = E_3 = k \frac{q}{OA^2} = \frac{2kq}{a^2}$$

($\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3$ có hướng trên hình)

Do $\vec{E}_1 \uparrow \downarrow \vec{E}_3$ nên cuối cùng:

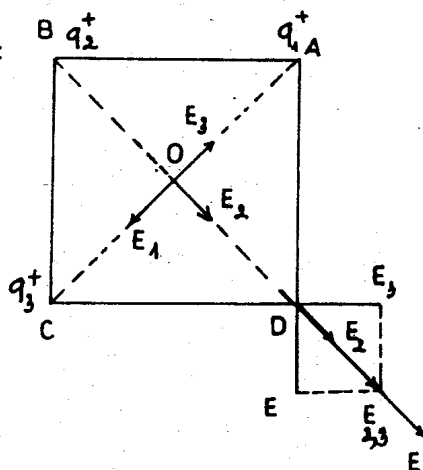
$$\vec{E}_0 = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = \vec{E}_2$$

b. Xác định $\vec{E}_D$:

Tương tự ta có :

$$E_1 = E_3 = \frac{kq}{a^2} \text{ và } E_2 = \frac{kq}{2a^2}$$

Các vector $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3$ được vẽ trên hình.



Do $\vec{E}_1 \perp \vec{E}_3$ nên $\vec{E}_{13} = \vec{E}_1 + \vec{E}_3 \uparrow \vec{E}_2$ và có độ lớn :

$$E_{13} = E_1 \cdot \sqrt{2} = \frac{kq}{a^2} \sqrt{2}$$

Cuối cùng : $\vec{E}_D = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = \vec{E}_{13} + \vec{E}_2$ có hướng của $\vec{E}_2$ và có độ lớn :

$$E_D = E_{13} + E_2 = \frac{kq}{a^2} \left(\sqrt{2} + \frac{1}{2} \right)$$

Bài 101

Ta có : $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$. Có $\vec{E}_1$ và biết $\vec{E} \parallel AB$ ta dễ dàng vẽ được hình $\vec{E}_2$ như hình.

Ta có :

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{AC^2} = 2,7 \cdot 10^4 \text{ V/m}$$

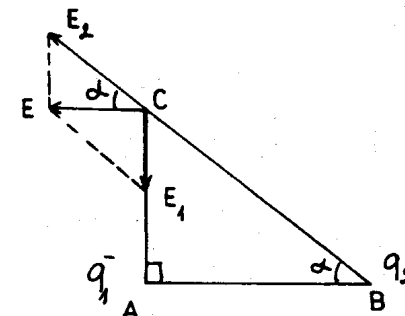
$$\text{Từ đó : } \tan \alpha = \frac{E_1}{E} = \frac{AC}{AB}$$

$$\Rightarrow E = \frac{AB}{AC} E_1 = 3,6 \cdot 10^4 \text{ V/m}$$

$$\text{và } \sin \alpha = \frac{E_1}{E_2} = \frac{AC}{BC} \Rightarrow E_2 = \frac{BC}{AC} E_1 = 4,5 \cdot 10^4 \text{ V/m}$$

$$\text{Cuối cùng : } |q_2| = \frac{E_2 \cdot BC}{k} = 12,5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

q_2 là điện tích dương nên : $q_2 = 12,5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$.

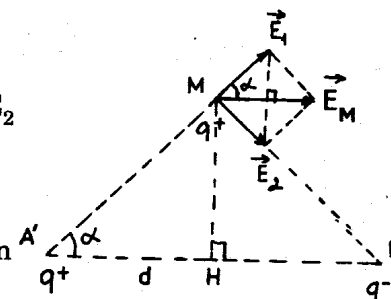

Bài 102

$$\text{a. Ta có : } E_1 = k \frac{q}{AM^2} = \frac{kq}{a^2 + x^2} = E_2$$

(do $|+q| = |-q|$ và $AM = BM$)

Các vector $\vec{E}_1, \vec{E}_2$ được vẽ trên hình. Từ đó :

$$E_M = 2E_1 \cos \alpha = 2 \cdot \frac{kq}{a^2 + x^2} \cdot \frac{a}{\sqrt{a^2 + x^2}} = \frac{2kqa}{(a^2 + x^2)^{3/2}}$$



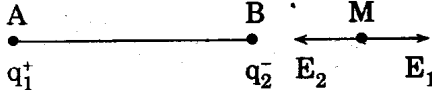
$\vec{E}$ được vẽ trên hình. Dễ dàng chứng minh được $\vec{E} \parallel AB$.

b. Để $E_{M_{\max}}$ thì $(a^2 + x^2)_{\min}$, từ đó suy ra $x = 0$.

Bài 103

Gọi $\vec{E}_1, \vec{E}_2$ là cường độ điện trường tại M do q_1 và q_2 gây ra. Ta có : $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0 \Rightarrow \vec{E}_1 = -\vec{E}_2$

- $\vec{E}_1 \uparrow \downarrow \vec{E}_2$: Vậy M phải nằm trên đường thẳng qua A, B và ngoài đoạn AB.
- $E_1 = E_2$: Do $E \sim \frac{q}{r^2}$ mà $|q_1| > |q_2|$ nên điểm M ở gần điểm B hơn. Gọi $BM = x$, ta có :

$$k \frac{|q_1|}{AM^2} = k \frac{|q_2|}{BM^2}$$


hay : $\frac{(9+x)^2}{x^2} = 4$

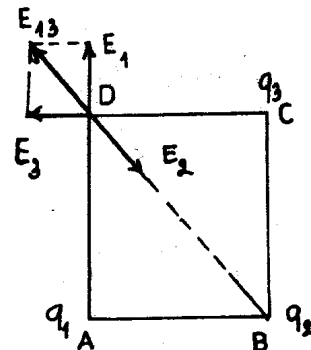
$\Rightarrow 3x^2 - 18x - 81 = 0$ hay : $x^2 - 6x - 27 = 0$.

Giải phương trình ta chọn nghiệm $x = 9$ cm.

Bài 104

Gọi $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3$ là cường độ điện trường do q_1, q_2, q_3 gây ra tại D. Ta có :

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = 0 \Rightarrow \vec{E}_1 + \vec{E}_3 = -\vec{E}_2$$



- Gọi $\vec{E}_1 + \vec{E}_3 = \vec{E}_{13}$ thì $\vec{E}_{13} \uparrow \downarrow \vec{E}_2$.

Do đó $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_3$ hoặc cùng hướng vào A và C hoặc cùng hướng ra ngoài.

Giả sử $\vec{E}_1, \vec{E}_3$ cùng hướng ra ngoài A và C (nghĩa là q_1 và q_3 đều dương).

Thì để $\vec{E}_{13}$ nằm trên đường chéo BD thì $E_1 = E_3$.

Do đó : $|q_1| = |q_3| = q$.

$$\Rightarrow E_1 = E_3 = \frac{kq}{a^2} \text{ và } E_{13} = \frac{\sqrt{2}kq}{a^2}$$

Từ đó $E_{13} = E_2 \Rightarrow \frac{\sqrt{2}kq}{a^2} = \frac{k|q_2|}{2a^2}$ hay $|q_2| = 2\sqrt{2}q$

Vậy q_2 là điện tích âm. Cuối cùng ta có : $q_1 = q_3 = \frac{-q_2}{2\sqrt{2}}$

- Kết quả trên vẫn đúng cho trường hợp q_1, q_3 âm, q_2 dương.

Bài 105

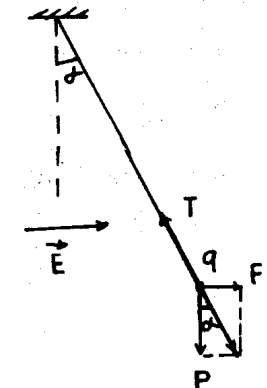
Quả cầu chịu tác dụng của $\vec{P}, \vec{F}, \vec{T}$. Khi cân bằng ta có :

$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = 0$$

Từ hình vẽ ta suy ra : $\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{qE}{mg}$

$$\Rightarrow E = \frac{mg \cdot \tan \alpha}{q} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot 10^6 \text{ V/m}$$

$$E \approx 1,15 \cdot 10^6 \text{ V/m}$$



Bài 106

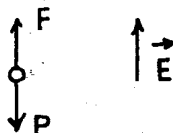
- * Giả sử $\vec{E}$ hướng lên trên. Lúc đó giọt chất lỏng cân bằng dưới tác dụng của $\vec{p}$ và $\vec{F}$ như hình.

Để thấy điện tích giọt chất lỏng là dương (do $\vec{E} \uparrow \uparrow \vec{F}$)

Từ đó : $q = \frac{mg}{E} = 1,6 \cdot 10^{-16} \text{ C}$

Số electron thiếu trên giọt chất lỏng :

$$n = \frac{q}{e} = 10^3 = 1000$$



- * Nếu $\vec{E}$ hướng xuống, lúc đó q là âm và số electron thừa trên giọt chất lỏng không có gì thay đổi.

Bài 107

Quả cầu chịu tác dụng của $\vec{P}$, $\vec{F}_A$, $\vec{F}$.

Ta có $\vec{F}_A \uparrow \downarrow \vec{P}$ và $F_A < P$

(do $D > D_0$) nên $\vec{F} \uparrow \uparrow \vec{F}_A$.

Vậy quả cầu phải tích điện âm

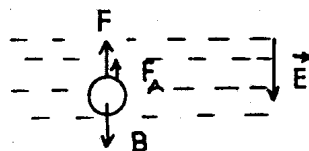
($\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{E}$).

Quả cầu cân bằng, ta có $F + F_A = P \Rightarrow F = P - F_A$

$$\text{hay } |q|.E = D.Vg - D_0.Vg = (D - D_0)Vg$$

$$\Rightarrow |q| = \frac{(D - D_0)Vg}{E} = \frac{(D - D_0)4\pi r^3 g}{3E} \approx 0,79 \cdot 10^{-10} \text{ C}$$

Vậy $q = -0,79 \cdot 10^{-10} \text{ C}$.



Bài 108

a. Ta có : $a = \frac{F}{m} = \frac{|q|.E}{m} = \frac{eE}{m}$

$$\Rightarrow E = \frac{a.m}{e} = 5,6875 \text{ V/m}$$

b. Áp dụng phương trình vận tốc :

$$v = at = 10^6 \text{ m/s}$$

c. Công của lực điện trường thực hiện bằng động năng thu được của electron :

$$A = E_d = \frac{1}{2}mv^2 = 4,55 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

d. Mặt khác : $A = q.U = -e.U$

$$\Rightarrow U = \frac{A}{-e} = -2,84 \text{ V}$$

Bài 109

Tương tự bài 103, điểm M nằm trong đoạn AB. Ta có :

$$k \cdot \frac{q_1}{x^2} = k \cdot \frac{q_2}{(r-x)^2}$$

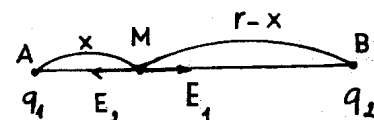
$$\Rightarrow \frac{(r-x)^2}{x^2} = \frac{q_2}{q_1} = 4.$$

$$\Rightarrow 3x^2 + 24x - 144 = 0 \text{ hay } x^2 + 8x - 48 = 0$$

Giải phương trình ta được : $x = 4 \text{ cm}$.

Điện thế tại M :

$$V_M = k \left(\frac{q_1}{x} + \frac{q_2}{r-x} \right) = kq_1 \cdot \frac{3}{4} \cdot 10^2 = 6750 \text{ V/m}$$



Bài 110

a. * Ta có : $V_o = k \left(\frac{q_1}{OA} + \frac{q_2}{OB} + \frac{q_3}{OC} \right)$

Với $OA = OB = OC = \frac{a\sqrt{3}}{3} = \frac{a}{\sqrt{3}}$

$$\Rightarrow V_o = \frac{kq_1 \cdot \sqrt{3}}{a} (1 + 2 - 3)$$

$$V_o = 0.$$

$$V_H = k \left(\frac{q_1}{AH} + \frac{q_2}{BH} + \frac{q_3}{CH} \right); AH = \frac{a\sqrt{3}}{2}; BH = CH = \frac{a}{2}.$$

$$\Rightarrow V_H = \frac{kq_1}{a} 2 \left(\frac{1}{\sqrt{3}} + 2 - 3 \right) = \frac{2kq_1}{a} \left(\frac{1}{\sqrt{3}} - 1 \right) = -7,6 \cdot 10^2 \text{ V/m}$$

$$V_H = -760 \text{ V/m}$$

b. Công của lực điện trường :

$$A = -e(V_o - V_H) = eV_H = -12,16 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

(Công của lực điện trường cản trở chuyển động của electron.)

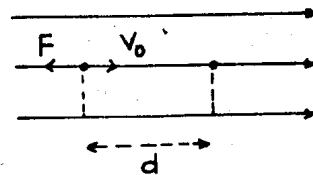
Bài 111

Trong bài này, lực điện trường thực hiện công cản trở chuyển động của electron. Do đó, theo định lý động năng ta có :

$$A = \Delta W_d$$

$$\text{hay : } -e \cdot E d = -\frac{1}{2} m v_o^2$$

$$\Rightarrow E = \frac{m v_o^2}{2ed} = 14,2 \text{ V/m}$$


Bài 112

a. Ta có :

$$E = \frac{U_{CD}}{CD} = 2500 \text{ V/m}$$

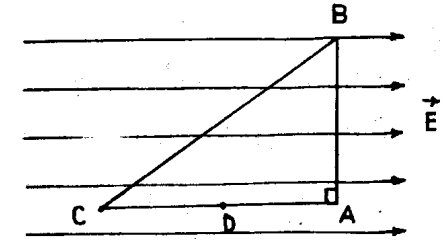
và $U_{AB} = 0$ (do hình chiếu của AB trên đường sức bằng 0)

$$\begin{aligned} U_{BC} &= U_{BA} + U_{AC} \\ &= 0 + (-E \cdot AC) = -2U_{CD} = -200 \text{ V} \end{aligned}$$

b. * Công của lực điện trường khi electron di chuyển từ B đến C:

$$A = -e \cdot U_{BC} = 3,2 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

$$\begin{aligned} * \text{ Tương tự : } A &= -e U_{BD} = -e(U_{BA} + U_{AD}) \\ &= -e(-U_{CD}) = 1,6 \cdot 10^{-17} \text{ J} \end{aligned}$$


Bài 113

Chọn gốc thế năng ở ∞ .

• Năng lượng của hệ bằng tổng động năng của hai electron :

$$E_o = 2E_d = m v_o^2$$

• Năng lượng lúc sau là thế năng tương tác giữa hai electron do sự có mặt của electron này trong điện trường của electron kia. Lúc này động năng bằng không. Do đó :

$$E = -e \cdot \left(\frac{-ke}{r} \right) = \frac{ke^2}{r}$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có :

$$m v_o^2 = k \frac{e^2}{r} \Rightarrow r = \frac{ke^2}{m v_o^2} = 2,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

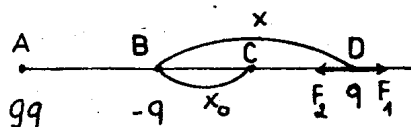
Bài 114

Xét điểm D cách B một đoạn x. Lực tác dụng vào q tại D là $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ được vẽ trên hình. Ta có :

$$F_1 - F_2 = kq^2 \left[\frac{9}{(d+x)^2} - \frac{1}{x^2} \right]$$

$$= kq^2 \frac{9x^2 - (d+x)^2}{x^2(d+x)^2}$$

$$F_1 - F_2 = \frac{kq^2(2x-d)(4x+d)}{x^2(d+x)^2}$$



- Khi $2x - d > 0 \Rightarrow x > \frac{d}{2}$ thì $F_1 - F_2 > 0$: Lực tổng hợp tác dụng lên điện tích q là lực đẩy.
- Khi $2x - d = 0 \Rightarrow x = \frac{d}{2}$ (tại điểm C) : Lực tổng hợp tác dụng lên q cân bằng nhau.
- Khi $2x - d < 0 \Rightarrow x < \frac{d}{2}$: Lực tổng hợp tác dụng lên q là lực hút.

Do đó, điện tích q muốn di chuyển được đến B thì nó phải thắng lực đẩy (khi $x > \frac{d}{2}$) để đến được C. Sau đó nhờ lực hút nó sẽ đến được B. Như vậy, vận tốc ban đầu tối thiểu ứng với vận tốc của điện tích q đến được C ($V_C = 0$).

Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có :

$$\frac{1}{2}mv_o^2 = kq^2 \left(\frac{9}{d + \frac{d}{2}} - \frac{1}{\frac{d}{2}} \right) = kq^2 \cdot \frac{4}{d}$$

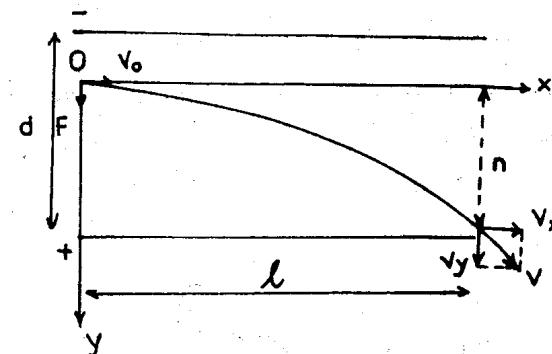
$$\Rightarrow v_o = \sqrt{\frac{8kq^2}{md}}$$

Vậy để điện tích q đến được B, vận tốc ban đầu của hạt cần

$$\text{có : } v_o \geq \sqrt{\frac{8kq^2}{md}}$$

Bài 115

a. Chọn hệ trục oxy như hình.



- Theo phương Ox electron chuyển động đều với vận tốc v_o .

Ta có :

$$x = v_o \cdot t \dots (1)$$

- Theo phương oy : electron thu được gia tốc $a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m} =$

$\frac{eU}{md}$ nên chuyển động nhanh dần đều. Ta có :

$$v_y = at = \frac{eU}{md} \cdot t \dots (2)$$

$$y = \frac{1}{2}at^2 = -\frac{eU}{2md} \cdot t^2 \dots (3)$$

(1) $\Rightarrow t = \frac{x}{v_o}$ thay vào (3) ta được :

$$y = \frac{eU}{2m \cdot dv_o^2} \cdot x^2 = 3,125x^2$$

Quỹ đạo của electron là một nhánh parabol.

b.

* Khi vừa ra khỏi điện trường, electron có vận tốc theo phương ngang $v_x = v_0$; vận tốc theo phương oy được xác định :

(1) Suy ra thời gian di chuyển trong điện trường :

$$t = \frac{l}{v_0} \text{ và } (2) \Rightarrow v_y = \frac{eU}{md} \cdot \frac{l}{v_0} = 10^7 \text{ m/s}$$

$$\text{Từ đó : } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 4,12 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

* Độ lệch so với phương ban đầu có thể xác định dựa vào phương trình quỹ đạo :

$$y = 3,125x^2 = 3,125l^2 = 0,5 \text{ cm.}$$

Bài 116

a. Tương tự bài trên ta có các phương trình chuyển động của electron theo hai trục :

$$x = v_0 t \dots (1)$$

$$v_y = at \dots (2)$$

$$y = \frac{1}{2}at^2 \dots (3)$$

$$\text{Trong đó : } a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m} = \frac{eU}{md}$$

$$\text{với } U \text{ được xác định : } U = \frac{Q}{C} = \frac{Q}{S} = \frac{4\pi kdQ}{S} = \frac{4\pi kdQ}{ab}$$

$$U = 57,6\pi \text{ (V)}$$

Để electron có thể ra khỏi tụ, ta cần có hệ thức :

$$y \leq \frac{3d}{4} \text{ hay : } \frac{1}{2}at^2 \leq \frac{3d}{4}$$

$$\text{Từ (1)} \Rightarrow t = \frac{b}{v_0} \text{ thay vào hệ thức ta được : } \frac{1}{2} \cdot \frac{eU}{md} \cdot \frac{b^2}{v_0^2} \leq \frac{3d}{4}$$

$$\Rightarrow V_0 \geq \frac{b}{d} \sqrt{\frac{2eU}{3m}}; v_{0_{\min}} = \frac{b}{d} \sqrt{\frac{2eU}{3m}} \approx 2,3 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

b. Động năng của electron khi ra khỏi tụ :

$$E_d = E_{d_0} + e \cdot \frac{3}{4}U = \frac{1}{2}mv_{0_{\min}}^2 + \frac{3}{4}eU = 26,24 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

Bài 117

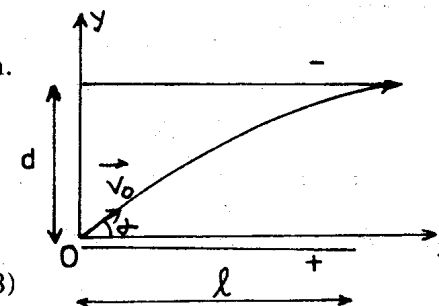
Chọn hệ trục oxy như hình.

Tương tự ta có :

$$x = v_0 \cos \alpha t \dots (1)$$

$$v_y = -at + v_0 \sin \alpha \dots (2)$$

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \alpha t \dots (3)$$



Để electron bay ra khỏi tụ song song với hai bản thì $v_y = 0$.

Từ (2) ta suy ra thời gian electron bay trong tụ :

$$(2) \Rightarrow t = \frac{v_0 \sin \alpha}{a}; \text{ trong đó } a = \frac{F}{m} = \frac{eU}{md}$$

Mặt khác, trong thời gian trên electron đi được một quãng đường l theo phương ox. Do đó từ (1) ta suy ra :

$$t = \frac{l}{v_0 \cos \alpha}$$

$$\text{Từ đó ta có : } \frac{v_0 \sin \alpha}{a} = \frac{l}{v_0 \cos \alpha} \text{ hay } \frac{v_0 \sin \alpha \cdot md}{eU} = \frac{l}{v_0 \cos \alpha}$$

$$\Rightarrow U = \frac{mdv_0^2}{2el} \cdot \sin 2\alpha \approx 177 \text{ V}$$

Bài 118

Do $\vec{E}_1$ hướng từ A đến B nên ta có :

$$U_{AB} = V_A - V_B = E_1 \cdot d_1$$

$$\Rightarrow V_B = V_A - E_1 d_1 = -E_1 d_1 = -2000 \text{ V}$$

Tương tự : $U_{CB} = V_C - V_B = E_2 d_2$

$$\Rightarrow V_C = E_2 d_2 + V_B = 2000 \text{ V}$$

Bài 119

* Điện dung của tụ phẳng :

$$C = \frac{S}{4\pi k d} = \frac{R^2}{4kd} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ F} = 2 \text{ nF}$$

* Điện tích của tụ : $Q = CU = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$

* Năng lượng của tụ : $W = \frac{1}{2} CU^2 = 10^{-7} \text{ J}$

Bài 120

a. Điện tích của tụ : $Q = C_0 U = 10 \mu\text{C}$

b. Khi ngắt tụ khỏi nguồn, đưa vào điện môi lỏng, điện tích của tụ không đổi. $Q_1 = Q = 10 \mu\text{C}$.

Điện dung của tụ lúc này :

$$C_1 = \frac{\epsilon S}{4\pi k d} = \epsilon C_0 = 0,4 \mu\text{F}$$

Hiệu điện thế trên tụ là :

$$U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q}{\epsilon C_0} = \frac{U}{\epsilon} = 25 \text{ V}$$

c. Điện dung tụ lúc này $C_2 = C_1$.

Do vẫn nối với nguồn nên hiệu điện thế vẫn là hiệu điện thế của nguồn :

$$U_2 = U = 100 \text{ V}.$$

Điện tích trên tụ lúc này :

$$Q_2 = C_2 \cdot U_2 = \epsilon C_0 \cdot U = \epsilon Q = 40 \mu\text{C}$$

Bài 121

a. Điện dung của tụ phẳng không khí :

$$C_0 = \frac{S}{4\pi k d} = 44 \text{ pF}$$

b. Lúc này ta xem như hai tụ ghép nối tiếp.

Do đó : $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$

với $C_1 = \frac{\epsilon S}{4\pi k d'} = \frac{\epsilon S \cdot 2}{4\pi k d} = 2\epsilon \cdot C_0$

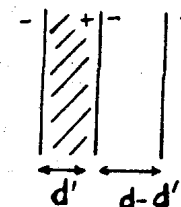
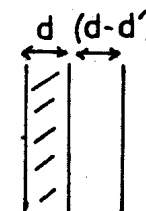
$$C_2 = \frac{S}{4\pi k (d - d')} = \frac{2S}{4\pi k d} = 2C_0$$

Từ đó : $C = \frac{2\epsilon C_0 \cdot 2C_0}{2C_0(\epsilon + 1)} = \frac{2\epsilon C_0}{\epsilon + 1} = 66 \text{ pF}$

c. Khi đặt tấm kim loại. Do hưởng ứng điện nên ta có tụ lúc này có điện dung :

$$C = \frac{S}{4\pi k (d - d')} = \frac{2S}{4\pi k d}$$

$$C = 2C_0 = 88 \text{ pF}$$



Trong cả hai trường hợp, điện dung của tụ không phụ thuộc vị trí đặt bản kim loại hoặc điện môi. Thật vậy :

* Khi lớp điện môi cách bản thứ nhất một đoạn d_1 , cách bản thứ hai một đoạn d_2 , ta có :

$$\frac{1}{C} = \frac{4\pi k d_1}{S} + \frac{4\pi k d'}{\epsilon S} + \frac{4\pi k d_2}{S} = \frac{4\pi k [\epsilon(d_1 + d_2) + d']}{\epsilon S}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{4\pi k(\epsilon + 1)d}{2\epsilon S} \Rightarrow C = \frac{2\epsilon S}{4\pi k(\epsilon + 1)d} = \frac{2\epsilon C_0}{\epsilon + 1}$$

* Trường hợp bản kim loại, hoàn toàn tương tự :

$$\frac{1}{C} = \frac{4\pi k d_1}{S} + \frac{4\pi k d_2}{S} = \frac{4\pi k(d_1 + d_2)}{S} = \frac{4\pi k d}{2S}$$

$$\Rightarrow C = \frac{2S}{4\pi k d} = 2C_0$$

Bài 123

Gọi C_0 là điện dung của tụ phẳng không khí lúc đầu :

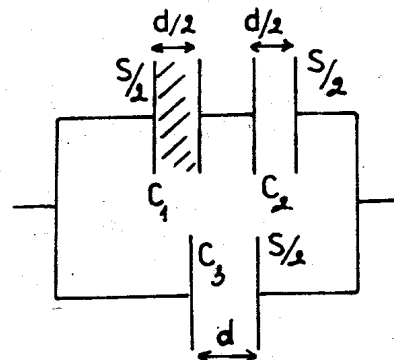
$$C_0 = \frac{S}{4\pi k d}$$

Hệ thống sau khi có đặt điện môi xem như các tụ ghép như sơ đồ. Gọi C_1, C_2, C_3 là điện dung của các tụ tương ứng, ta có :

$$C_1 = \frac{\epsilon \cdot S/2}{4\pi k \frac{d}{2}} = \frac{\epsilon S}{4\pi k d} = \epsilon C_0$$

$$C_2 = \frac{S/2}{4\pi k \frac{d}{2}} = \frac{S}{4\pi k d} = C_0$$

$$C_3 = \frac{S/2}{4\pi k d} = \frac{S}{2 \cdot 4\pi k d} = \frac{C_0}{2}$$



Điện dung của bộ tụ lúc này :

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} + C_3 = \frac{\epsilon C_0}{\epsilon + 1} + \frac{C_0}{2} = \left(\frac{\epsilon}{\epsilon + 1} + \frac{1}{2} \right) C_0$$

$$\text{Từ đó : } \frac{C}{C_0} = \frac{\epsilon}{\epsilon + 1} + \frac{1}{2} = \frac{3\epsilon + 1}{2(\epsilon + 1)} = 1,3 \text{ lần}$$

Vậy điện dung tụ tăng lên 1,3 lần.

Bài 124

a. Điện tích của tụ : $Q = CU = 5 \cdot 10^{-7} \text{ C}$

$$\text{b. } C_1 = \frac{S}{4\pi k d} = \frac{C}{2} = 0,5 \text{ nF}$$

Điện tích trên tụ vẫn giữ không đổi : $Q_1 = Q = 5 \cdot 10^{-7} \text{ C}$

$$\text{Hiệu điện thế trên tụ lúc này : } U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q}{\frac{C}{2}} = 2U = 1000 \text{ V}$$

c. Điện dung của tụ vẫn như câu b : $C_2 = C_1$.

Hiệu điện thế trên tụ vẫn là hiệu điện thế của nguồn (do vẫn nối với nguồn).

$$U_2 = U = 500 \text{ V}$$

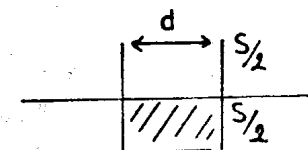
Điện tích trên tụ lúc này :

$$Q_2 = C_2 \cdot U_2 = \frac{C}{2} \cdot U = \frac{Q}{2} = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

Bài 125

a. Điện dung của tụ phẳng không khí :

$$C_0 = \frac{S}{4\pi k d} = 5 \text{ pF}$$



b. * Khi nhúng tụ thẳng đứng :

- Điện dung của bộ gồm hai tụ ghép song song :

$$C = C_1 + C_2 = \frac{S/2}{4\pi k d} + \frac{\varepsilon \cdot S/2}{4\pi k d} = \frac{C_0}{2} + \frac{\varepsilon C_0}{2}$$

$$\Rightarrow C = \frac{C_0}{2}(1 + \varepsilon) = 22,5 \text{ pF}$$

+ Khi tụ vẫn nối với hiệu điện thế $U = 12V$. Lúc đó hiệu điện thế trên tụ : $U' = U = 12$ và điện tích của tụ :

$$Q = C \cdot U = 2,7 \cdot 10^{-10} C$$

+ Tụ không khí nối với nguồn đã tích điện tích Q_0 và vẫn giữ trên tụ :

$$Q' = Q_0 = C_0 \cdot U = 6 \cdot 10^{-11} C$$

Hiệu điện thế trên tụ lúc này :

$$U' = \frac{Q'}{C} = \frac{Q_0 \cdot 2}{C_0(1 + \varepsilon)} = \frac{2U}{1 + \varepsilon} \approx 2,67V$$

và điện tích trên mỗi tụ thành phần :

$$Q_1 = C_1 \cdot U' = \frac{Q_0}{1 + \varepsilon} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-11} C;$$

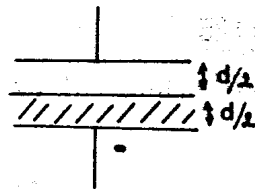
$$Q_2 = C_2 \cdot U' = \frac{\varepsilon Q_0}{1 + \varepsilon} = \frac{16}{3} \cdot 10^{-11} C$$

* Khi tụ được nhúng nằm ngang :

- Điện dung của bộ tụ ghép nối tiếp:

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

$$\text{Với: } C_1 = \frac{S}{4\pi k \frac{d}{2}} = 2C_0;$$



$$C_2 = \frac{\varepsilon S}{4\pi k \frac{d}{2}} = 2\varepsilon C_0$$

$$\text{Từ đó: } C = \frac{2C_0 \cdot 2\varepsilon C_0}{2C_0(1 + \varepsilon)} = \frac{2\varepsilon}{\varepsilon + 1} \cdot C_0 = \frac{80}{9} \text{ pF} \approx 8,89 \text{ pF}$$

- Tương tự, hiệu điện thế trên tụ $U' = U = 12V$.

Điện tích trên bộ tụ (bằng điện tích trên các tụ thành phần):

$$Q' = Q_1 = Q_2 = C \cdot U = \frac{2\varepsilon}{\varepsilon + 1} C_0 U = \frac{2\varepsilon}{\varepsilon + 1} Q_0$$

$$Q' = \frac{32}{3} \cdot 10^{-11} C.$$

và hiệu điện thế trên mỗi tụ thành phần :

$$U_1 = \frac{Q'}{C_1} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon + 1} U = \frac{32}{3} V$$

$$U_2 = \frac{Q'}{C_2} = \frac{1}{\varepsilon + 1} U = \frac{4}{3} V$$

- Tụ được tích điện trước nên điện tích vẫn giữ không đổi :

$Q = Q_0 = 6 \cdot 10^{-11} C$, sau đó nhúng vào điện môi :

$Q_1 = Q_2 = Q = 6 \cdot 10^{-11} C$ và hiệu điện thế cả bộ lúc này :

$$U' = \frac{Q}{C} = \frac{\varepsilon + 1}{2\varepsilon} U = 6,75V$$

Hiệu điện thế trên mỗi tụ thành phần :

$$U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_0}{2C_0} = \frac{U}{2} = 6V$$

$$U_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{Q_0}{2\varepsilon C_0} = \frac{U}{2\varepsilon} = \frac{3}{4} = 0,75V$$

Bài 126

* Đối với hình a :

- Điện dung của bộ tụ :

$$C = \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} + C_1 = 12,4 \mu\text{F}$$

- Hiệu điện thế trên tụ C_1 bằng hiệu điện thế nguồn :

$$U_1 = U = 24\text{V}.$$

Từ đó, điện tích trên tụ C_1 :

$$Q_1 = C_1 \cdot U_1 = 24 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

- Điện tích : $Q_2 = Q_3 = C_{23} \cdot U = \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} \cdot U = 5,76 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

Từ đó : $U_2 = \frac{Q_2}{C_2} = 9,6\text{V}; U_3 = \frac{Q_3}{C_3} = 14,4\text{V}$

* Đối với hình b.

- Điện dung của bộ tụ :

$$C = \frac{C_1(C_2 + C_3)}{C_1 + C_2 + C_3} = 5 \mu\text{F}$$

- Điện tích của bộ tụ là điện tích trên tụ C_1 :

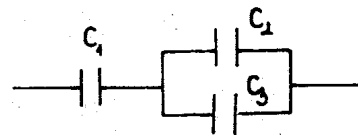
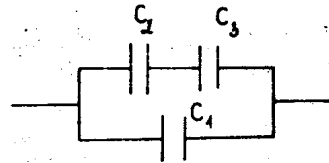
$$Q = Q_1 = C \cdot U = 12 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

- Do $C_1 = C_{23}$ nên $U_1 = U_2 = U_3 = \frac{U}{2} = 12\text{V}$

Từ đó :

$$Q_2 = C_2 \cdot U_2 = 7,2 \cdot 10^{-5} \text{ C};$$

$$Q_3 = C_3 \cdot U_3 = 4,8 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$



Bài 127

- Bộ tụ được ghép : $C : [(C_1 \text{ nt } C_2) // C_3] \text{ nt } C_4$.

$$C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 3 \mu\text{F}$$

$$C_{123} = C_{12} + C_3 = 6 \mu\text{F}$$

$$C = \frac{C_{123} \cdot C_4}{C_{123} + C_4} = 2 \mu\text{F}$$

- Điện tích trên bộ tụ là điện tích trên tụ C_4 :

$$Q = Q_4 = C \cdot U = 24 \mu\text{C} \Rightarrow U_4 = \frac{Q_4}{C_4} = 8\text{V}$$

- Suy ra : $U_3 = U - U_4 = 4\text{V} \Rightarrow Q_3 = C_3 \cdot U_3 = 12 \mu\text{C}$

Từ đó : $Q_1 = Q_2 = Q_4 - Q_3 = 12 \mu\text{C}$

(Để thấy $Q_{12} = Q_3$ do $C_{12} = C_3$.)

Cuối cùng : $U_1 = U_2 = \frac{Q_1}{C_1} = 2\text{V} \left(U_1 = U_2 = \frac{U}{2} \right)$

Bài 128

Ta vẽ lại sơ đồ như hình vẽ.

- Điện dung của bộ tụ :

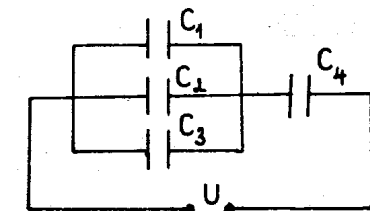
$$C = \frac{C_{123} \cdot C_4}{C_{123} + C_4}$$

Với $C_{123} = C_1 + C_2 + C_3 = 12 \mu\text{F}$

$$\Rightarrow C = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6} = 4 \mu\text{F}$$

- Điện tích trên tụ C_4 là điện tích cả bộ :

$$Q_4 = Q = C \cdot U = 80 \mu\text{C}$$



$$\Rightarrow U_4 = \frac{Q_4}{C_4} = \frac{40}{3} \text{V}$$

$$\text{ - Từ đó : } U_1 = U_2 = U_3 = U - U_4 = \frac{20}{3} \text{V}$$

$$\Rightarrow Q_1 = C_1 \cdot U_1 = \frac{40}{3} \mu\text{C}; Q_2 = C_2 \cdot U_2 = \frac{80}{3} \mu\text{C}$$

$$Q_3 = C_3 \cdot U_3 = 40 \mu\text{C}$$

Bài 129

* Khi dùng hai chốt 1, 2 ta có : $C : C_3 // C_{12}$. Do đó :

$$C = C_3 + \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

* Khi dùng hai chốt 1, 3 chỉ còn lại tụ C_4 . Do đó :

$$C' = C_4$$

$$\text{Từ đó : } C_4 = C_3 + \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

Bài 130

Khi góc ở tâm là α , diện tích đối diện giữa các bản :

$$S = \frac{\pi R^2}{2} \cdot \frac{\alpha}{180} \text{ (góc } \alpha \text{ tính bằng độ)}$$

Hai bản đối diện tạo thành một tụ có điện dung :

$$C_0 = \frac{S}{4\pi k d} = \frac{1}{4\pi k d} \cdot \frac{\pi R^2 \alpha}{2 \cdot 180} = 0,1929 \cdot 10^{-12} \cdot \alpha \text{ (F)}$$

Ta có 30 bản tạo nên 29 tụ có điện dung C_0 ghép song song nhau. Do đó điện dung của tụ :

$$C = 29C_0 = 5,5941 \cdot 10^{-12} \alpha \text{ (F)} = 5,5941 \cdot \alpha \text{ (pF)}$$

Tụ có điện dung lớn nhất khi $\alpha = 180^\circ$, khi đó :

$$C_{\max} = 1006,9 \text{pF} \approx 1 \text{nF}$$

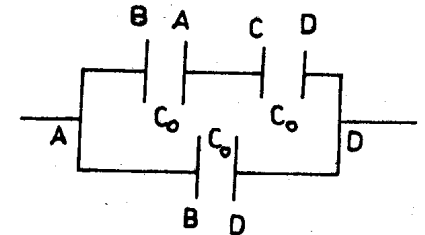
Bài 131

Hệ thống 4 bản kim loại trên tương đương mạch tụ như hình vẽ. Điện dung của mỗi tụ là C_0 , điện dung của bộ tụ là :

$$C = C_0 + \frac{C_0}{2} = \frac{3}{2} C_0$$

và điện tích của cả bộ tụ :

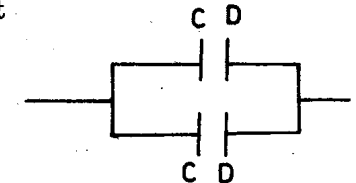
$$Q_0 = \frac{3}{2} C_0 \cdot U$$



a. Khi nối A, B bằng dây dẫn, có sự phân bố lại điện tích và mạch tụ bây giờ như hình. Theo định luật bảo toàn điện tích ta có:

$$Q = 2C_0 \cdot U_1 = \frac{3}{2} C_0 U$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{3}{4} U = 9 \text{V}$$



b. Khi lắp dây B, D bằng điện môi, điện dung cả bộ lúc này :

$$C_2 = \frac{C_0}{2} + \epsilon C_0 = \frac{C_0}{2} (1 + 2\epsilon)$$

Tương tự, ta có :

$$\frac{C_0}{2} (1 + 2\epsilon) U_2 = \frac{3}{2} C_0 U$$

$$\Rightarrow U_2 = \frac{3}{1 + 2\epsilon} U = 4 \text{V}$$

Bài 132

a. Sơ đồ tương đương của mạch tụ có thể được biểu diễn :

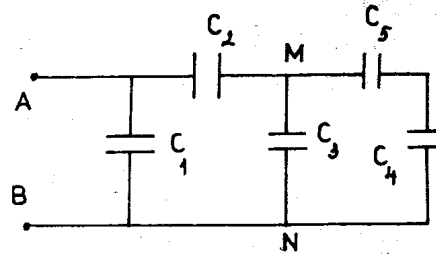
$$C : C_1 // \{ C_2 \text{ nt } [C_3 // (C_4 \text{ nt } C_5)] \}$$

$$C_{45} = \frac{C_4 \cdot C_5}{C_4 + C_5} = 2 \mu\text{F}$$

$$C_{345} = C_3 + C_{45} = 4 \mu\text{F}$$

$$C_{2345} = \frac{C_2 \cdot C_{345}}{C_2 + C_{345}} = 2 \mu\text{F}$$

$$C = C_1 + C_{2345} = 3 \mu\text{F}$$



b. $Q_1 = C_1 \cdot U_{AB} = 12 \mu\text{C}; U_1 = U_{AB} = 12\text{V}$

$$Q_2 = C_{2345} \cdot U_{AB} = 24 \mu\text{C}; U_2 = \frac{Q_2}{C_2} = 6\text{V}$$

$$U_3 = U_{MN} = U_{AB} - U_2 = 6\text{V}$$

$$Q_3 = C_3 \cdot U_3 = 12 \mu\text{C}$$

$$Q_4 = Q_5 = C_{45} \cdot U_{MN} = 12 \mu\text{C}$$

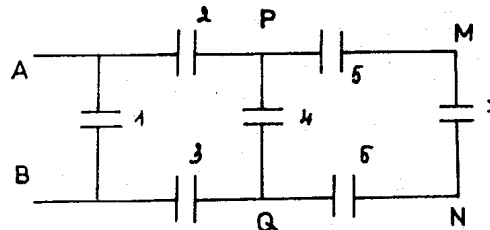
$$\text{và } U_4 = \frac{Q_4}{C_4} = 4\text{V}; U_5 = \frac{Q_5}{C_5} = 2\text{V}$$

Bài 133

Gọi C_0 là điện dung mỗi tụ.

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

a. Xét đoạn APQB có :



$$C = \frac{\frac{C_0}{2} \cdot \frac{4}{3}C_0}{\frac{C_0}{2} + \frac{4}{3}C_0} = \frac{4}{11}C_0$$

Điện tích trên tụ C_2 và C_3 :

$$Q_2 = Q_3 = C \cdot U_{AB} = \frac{4}{11}C_0 \cdot U_{AB}$$

$$\Rightarrow U_{PQ} = \frac{Q_2}{C_{PQ}} = \frac{3}{11}U_{AB} = 24\text{V}$$

$$\text{Từ đó : } U_{MN} = \frac{U_{PQ}}{3} = \frac{1}{11}U_{AB} = 8\text{V}$$

b. Tương tự : $U_{AB} = 11 \cdot U_{MN} = 60,5\text{V}$

và $U_{PQ} = 3 \cdot U_{MN} = 16,5\text{V}$

Bài 134

a. Ta có : $C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{3}{4} \mu\text{F}$

$$C_{34} = \frac{C_3 C_4}{C_3 + C_4} = \frac{3}{2} \mu\text{F}$$

$$\text{Từ đó : } Q_1 = Q_2 = C_{12} \cdot U = 9 \mu\text{C}$$

$$Q_3 = Q_4 = C_{34} \cdot U = 18 \mu\text{C}$$

$$\text{và } U_1 = U_{AM} = \frac{Q_1}{C_1} = 9\text{V}$$

$$U_3 = U_{AN} = \frac{Q_3}{C_3} = 9\text{V}$$

$$\text{Cuối cùng : } U_{MN} = U_{MA} + U_{AN} = -U_{AM} + U_{AN} = 0$$

* Để $U_{MN} = 0$ ta phải có :

$$\left\{ \begin{array}{l} U_{AM} = U_{AN} \\ \text{và } U_{MB} = U_{NB} \end{array} \right. \text{ hay } \left\{ \begin{array}{l} \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_3}{C_3} \\ \frac{Q_2}{C_2} = \frac{Q_4}{C_4} \end{array} \right.$$

mà $Q_1 = Q_2$ và $Q_3 = Q_4$ nên : $\frac{C_1}{C_2} = \frac{C_3}{C_4}$ hay $\frac{C_1}{C_3} = \frac{C_2}{C_4}$

b. Tương tự :

$$C_{12} = \frac{3}{4} \mu F; C_{34} = \frac{C_3 C_4}{C_3 + C_4} = 1 \mu F$$

$$\Rightarrow Q_1 = Q_2 = C_{12} \cdot U = 9 \mu C; Q_3 = Q_4 = 12 \mu C$$

$$\Rightarrow U_{AM} = \frac{Q_1}{C_1} = 9V; U_{AN} = \frac{Q_3}{C_3} = 6V$$

Từ đó : $U_{MN} = U_{AN} - U_{AM} = 6 - 9 = -3V$

Bài 135

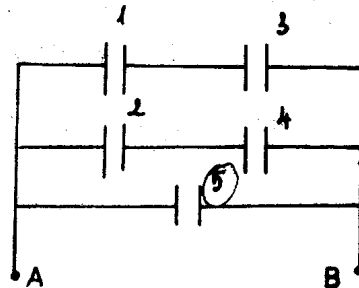
a. Ta thấy : $\frac{C_1}{C_2} = \frac{C_3}{C_4}$ nên mạch có $U_{MN} = 0$. Do đó có thể bỏ tụ

C_5 Mạch điện lúc này như hình vẽ.

$$C_{13} = C_{24} = \frac{C_0}{2}$$

$$\text{và } C = C_0 + \frac{C_0}{2} + \frac{C_0}{2} = 2C_0$$

b. $Q_3 = Q_1 = C_{13} \cdot U = 6 \mu C$



Bài 136

a. • Do $C = 3,2 \mu F > C_0$ nên : $C : C_0 \parallel C_1$.

$$\text{với } C_1 = C - C_0 = 1,2 \mu F$$

• Do $C_1 < C_0$ nên $C_1 : C_0 \text{ nt } C_2$

$$\text{Với } \frac{1}{C_2} = \frac{1}{C_1} - \frac{1}{C_0} = \frac{1}{1,2} - \frac{1}{2} = \frac{0,8}{2,4} \Rightarrow C_2 = 3 \mu F$$

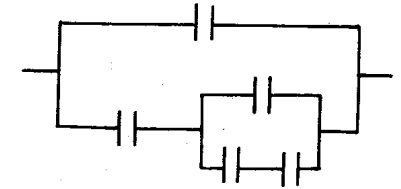
• Do $C_2 > C_0$ nên $C_2 : C_0 \parallel C_3$

$$\text{với } C_3 = C_2 - C_0 = 1 \mu F$$

• Do $C_3 < C_0$ nên $C_3 : C_0 \text{ nt } C_4$

$$\text{với : } \frac{1}{C_4} = \frac{1}{C_3} - \frac{1}{C_0} = \frac{1}{1} - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow C_4 = 2 \mu F \text{ và mạch tụ như hình a. (h.a)}$$



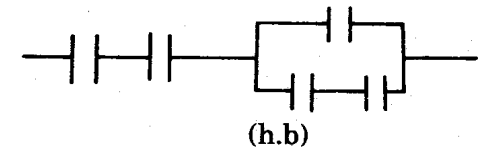
b. Do $C < C_0$ nên $C : C_0 \text{ nt } C_1$.

$$\text{với : } \frac{1}{C_1} = \frac{1}{C} - \frac{1}{C_0}$$

$$= \frac{1}{1,2} - \frac{1}{2} = \frac{0,8}{2,4}$$

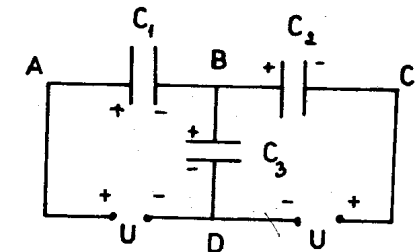
$$\Rightarrow C_1 = 3 \mu F \text{ (giống với } C_2 \text{ của câu a)}$$

Từ đó, mạch tụ như hình b.



Bài 137

Giả sử các tụ tích điện Q_1, Q_2, Q_3 với các bản điện tích như hình vẽ. Ta có :



$$U_1 = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_3}{C_3}; \quad U_2 = -\frac{Q_2}{C_2} + \frac{Q_3}{C_3}$$

và định luật bảo toàn điện tích tại B :

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

Ta có hệ phương trình :

$$\frac{Q_1}{2} + \frac{Q_3}{5} = 18 \dots (1)$$

$$-\frac{Q_2}{10} + \frac{Q_3}{5} = 10 \dots (2)$$

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 \dots (3)$$

Giải hệ phương trình ta được :

$$Q_1 = 20 \mu C; Q_2 = -20 \mu C; Q_3 = 40 \mu C$$

Vậy tụ C_2 được tích điện có dấu ngược lại.

$$\text{Từ đó : } U_1 = 10V; U_2 = 2V; U_3 = 8V$$

Bài 138

Giả sử các tụ được tích điện có dấu trên hình vẽ với độ lớn tương ứng là Q_1, Q_2, Q_3 .

$$\text{Ta có : } U_1 = U_{AO} + U_{OB}$$

$$= U_{AO} - U_{BO}$$

$$U_2 = U_{BO} + U_{OC}$$

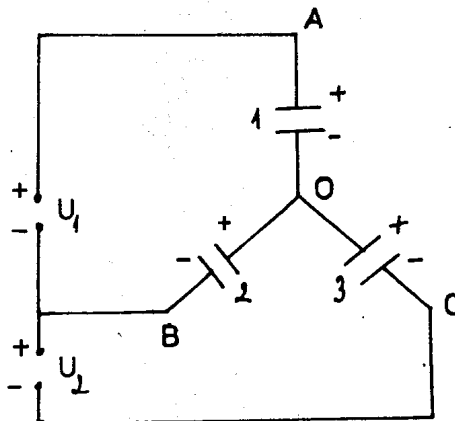
$$= U_{BO} - U_{CO}$$

và bảo toàn điện tích tại O:

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

$$\text{hay } C_1 U_{AO} = C_2 U_{OB} + C_3 U_{OC}$$

$$\Rightarrow U_{AO} = -U_{BO} - U_{CO}$$



Ta có hệ phương trình :

$$U_{AO} - U_{BO} = 3 \quad (1)$$

$$U_{BO} - U_{CO} = 1,5 \quad (2)$$

$$U_{AO} = -U_{BO} - U_{CO} \dots (3)$$

Giải hệ phương trình ta được :

$$U_{AO} = 2,5V; U_{BO} = -0,5V; U_{CO} = -2V.$$

Bài 139

Điện tích mỗi tụ trước khi nối lại :

$$Q_1 = C_1 \cdot U_1 = 600 \mu C; Q_2 = C_2 \cdot U_2 = 1200 \mu C$$

a. Sau khi nối, điện tích phân bố lại (nhưng không đổi dấu) như hình vẽ.

Theo định luật bảo toàn điện tích ta có :

$$Q'_1 + Q'_2 = Q_1 + Q_2 = 1800 \mu C$$

Mặt khác : $U'_1 = U'_2$ hay :

$$\frac{Q'_1}{C_1} = \frac{Q'_2}{C_2} = \frac{Q'_1 + Q'_2}{C_1 + C_2} = \frac{1800}{5}$$

$$\Rightarrow Q'_1 = 720 \mu C; Q'_2 = 1080 \mu C; U'_1 = U'_2 = 360V.$$

b. Do $Q_2 > Q_1$ nên sau khi nối lại, điện tích trên tụ C_1 bị đổi dấu.

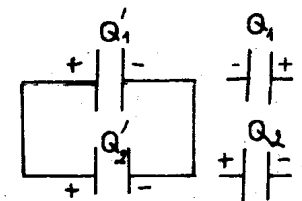
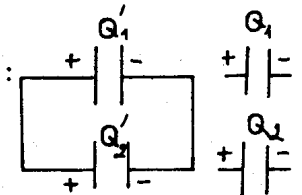
Theo định luật bảo toàn điện tích :

$$Q'_1 + Q'_2 = Q_2 - Q_1 = 600 \mu C$$

Mặt khác : $U'_1 = U'_2$ hay :

$$\frac{Q'_1}{C_1} = \frac{Q'_2}{C_2} = \frac{Q'_1 + Q'_2}{C_1 + C_2} = \frac{600}{5}$$

$$\Rightarrow Q'_1 = 240 \mu C; Q'_2 = 360 \mu C; U'_1 = U'_2 = 120V$$



Bài 143

a. Khóa K ở 1, tụ C_1 tích điện tích Q_1 :

$$Q_1 = C_1 \cdot U_1 = 2,5 \mu C$$

(Tụ C_2 không tích điện.)

b. Khóa K ở (2), tụ C_1 và C_2 tích các điện tích là Q'_1 , Q'_2 sao cho:

$$\frac{Q'_1}{C_1} + \frac{Q'_2}{C_2} = U_2 \text{ hay } 2Q'_1 + Q'_2 = 40 \dots (1)$$

Mặt khác, theo định luật bảo toàn điện tích tại K, ta có :

$$Q'_2 - Q'_1 = Q_1 = 2,5 \dots (2)$$

Giải hệ (1), (2) ta suy ra :

$$Q'_1 = 12,5 \mu C; Q'_2 = 15 \mu C$$

$$\text{và } U'_1 = \frac{Q'_1}{C_1} = 25V; U'_2 = \frac{Q'_2}{C_2} = 15V.$$

Điện tích tại K trước khi K ở (2) :

$$Q = Q_1 = 2,5 \mu C$$

Điện tích tại K sau khi K ở (2) :

$$Q' = -Q'_1 = -12,5 \mu C$$

Vậy điện lượng qua K : $\Delta Q = Q' - Q = -15 \mu C$. Electron di chuyển từ K vào bản tụ C_1 .

(Thật ra dễ thấy $\Delta Q = 15 \mu C$ khi xét bản tụ C_2 .)

Bài 144

a. Ta có $C_{12} = C_1 + C_2 = 6 \mu F$. Để tụ không bị hỏng, hiệu điện thế hai đầu C_1 , C_2 thỏa mãn :

$$U_{12} = \frac{Q_{12}}{C_{12}} = \frac{U}{3} \leq 500 V \dots (1) \text{ (do } U_{2m} < U_{1m} \text{ và } C_{12} = 2C_3)$$

$$\text{Tương tự : } U_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{2U}{3} \leq 300V \dots (2)$$

Từ đó, hiệu điện thế A, B thỏa mãn :

$$(1) \Rightarrow U \leq 1500V; (2) \Rightarrow U \leq 450V$$

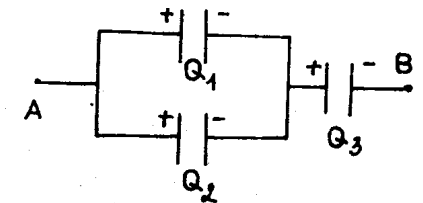
Vậy $U \leq 450V$

b. * Trước khi ngắt bộ tụ khỏi nguồn, điện tích của các tụ :

$$Q_1 = C_1 \cdot \frac{U}{3} = 600 \mu C$$

$$Q_2 = C_2 \cdot \frac{U}{3} = 300 \mu C$$

$$Q_3 = C_3 \cdot \frac{2U}{3} = 900 \mu C$$



Điện tích các tụ được biểu diễn trên hình.

* Sau khi nối A và B, do $Q_1 + Q_2 = Q_3$ nên điện tích phân bố lại và có dấu như hình vẽ. Ta có :

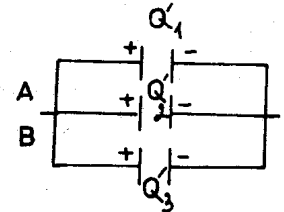
$$Q'_1 + Q'_2 + Q'_3 = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 1800 \mu C \dots (1)$$

Mặt khác :

$$\frac{Q'_1}{4} = \frac{Q'_2}{2} = \frac{Q'_3}{3} = \frac{Q'_1 + Q'_2 + Q'_3}{9} = 200 \dots (2)$$

$$(2) \Rightarrow Q'_1 = 800 \mu C; Q'_2 = 400 \mu C; Q'_3 = 600 \mu C$$

$$\text{và } U'_1 = U'_2 = U'_3 = \frac{Q'_1}{C_1} = 200V$$



Bài 145

a. Khi khóa K ở 1, ta có :

$$C_{12} = \frac{C_1}{2} = 1 \mu F$$

$$\Rightarrow Q_1 = Q_2 = C_{12} \cdot U = 12 \mu C$$

và $Q_3 = C_3 \cdot U = 48 \mu C$. Dấu các điện tích được vẽ trên hình.

b. Khi K chuyển sang 2, các điện tích phân bố lại như hình vẽ.

Ta có : $U'_1 = U'_3 \dots (1)$

$$U'_1 + U'_2 = U_{AB} = 12 \dots (2)$$

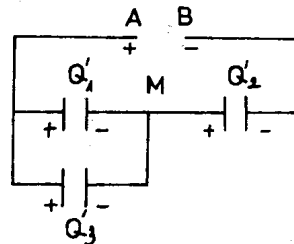
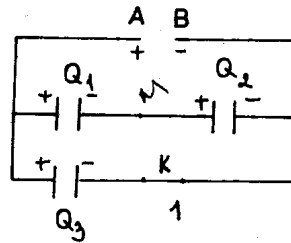
Bảo toàn điện tích tại M :

$$Q'_2 - Q'_1 - Q'_3 = Q_2 - Q_1 - Q_3$$

$$\Rightarrow 2 \cdot U'_2 - 2U'_1 - 4U'_3 = -48 \dots (3)$$

Giải hệ (1), (2), (3) ta được :

$$U'_1 = U'_3 = 9V; U'_2 = 3V$$



Bài 146

a. K ở 1, tụ C_1 tích điện tích $Q_1 = C_1 \cdot U = 24 \mu C$

Khi chuyển sang 2, tụ tích điện tương ứng Q'_1 và Q'_2 sao cho:

$$\frac{Q'_1}{C_1} + \frac{Q'_2}{C_2} = U \text{ hay } \frac{Q'_1}{1} + \frac{Q'_2}{3} = 24 \dots (1)$$

$$\text{Mặt khác : } Q'_2 - Q'_1 = -Q_1 = -24 \dots (2)$$

Giải hệ (1), (2) ta suy ra : $Q'_1 = 24 \mu C; Q'_2 = 0$

Vậy tụ C_2 không tích điện, do đó : $U'_1 = 24V; U'_2 = 0$

b. Ban đầu K ở 2, hai tụ tích điện :

$$Q_1 = Q_2 = C_{12} \cdot U = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \cdot U = 18 \mu C$$

• Sau đó K chuyển sang 1, tụ C_1 được tích điện đến điện tích

$$Q'_1 = C_1 \cdot U = 24 \mu C.$$

Tụ C_2 vẫn có điện tích $Q'_2 = Q_2 = 18 \mu C$

• Sau đó K chuyển sang 2. Lúc này điện tích phân bố lại sao cho :

$$U''_1 + U''_2 = U = 24 \dots (1)$$

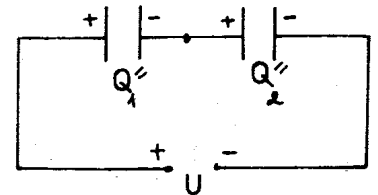
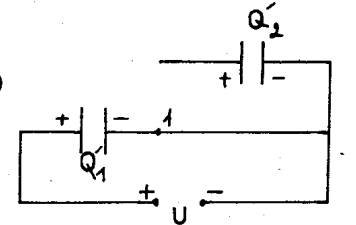
và theo định luật bảo toàn điện tích :

$$Q''_2 - Q''_1 = Q'_2 - Q'_1$$

$$\text{hay } 3U''_2 - U''_1 = -6 \dots (2)$$

Giải hệ (1), (2) ta được :

$$U''_1 = 19,5V; U''_2 = 4,5V$$



Bài 147

Khi K ở 1, tụ C_1 tích điện tích :

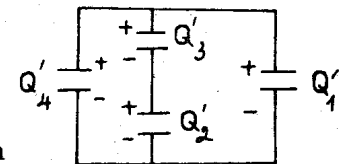
$$Q_1 = C_1 \cdot U = 40 \mu C$$

Khi K chuyển sang vị trí 2, điện tích phân bố lại như hình.

$$\text{Ta có : } Q'_1 + Q'_2 + Q'_4 = Q_1 = 40 \dots (1)$$

$$\text{và } Q'_1 = Q'_4 = 2Q'_2 = 2Q'_3 \dots (2)$$

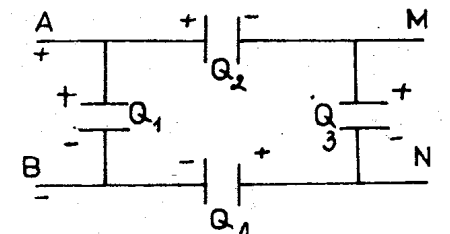
Từ (1) và (2) ta suy ra : $Q'_1 = Q'_4 = 16 \mu C; Q'_2 = Q'_3 = 8 \mu C$



Bài 148

* Ban đầu, các tụ tích điện :

$$Q_1 = C_1 \cdot U = 120 \mu C$$



$$\frac{1}{C_{234}} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} = \frac{5}{2C_0}$$

$$\Rightarrow C_{234} = \frac{2}{5}C_0 \text{ và } Q_2 = Q_3 = Q_4 = C_{234} \cdot U = 24C_0$$

$$\text{Từ đó } U_{MN} = \frac{Q_3}{C_3} = 12V$$

* Khi ngắt bộ tụ ra khỏi nguồn, điện tích vẫn giữ nguyên. Sau đó, mắc M, N với nguồn tụ tích các điện tích như hình.

Định luật bảo toàn điện tích tại

A, B cho ta :

$$Q'_1 - Q'_2 = Q_1 + Q_2 = 144C_0 \dots$$

(1)

$$Q'_4 - Q'_1 = -(Q_4 + Q_1) = -144C_0 \dots (2)$$

$$\text{và : } \frac{Q'_2}{C_0} + \frac{Q'_1}{2C_0} + \frac{Q'_4}{C_0} = 60 \text{ hay } Q'_2 + \frac{Q'_1}{2} + Q'_4 = 60 \cdot C_0 \dots (3)$$

$$(1) + (2) \Rightarrow Q'_4 - Q'_2 = 0 \text{ hay } Q'_4 = Q'_2$$

$$\left. \begin{array}{l} (3) \rightarrow \frac{Q'_1}{2} + 2Q'_4 = 60 \cdot C_0 \\ (2) \rightarrow Q'_4 - Q'_1 = -144C_0 \end{array} \right\} \Rightarrow Q'_1 = 139,2C_0$$

$$\text{Từ đó : } U'_{AB} = \frac{Q'_1}{C_1} = 69,6V$$

Bài 149

* Điện tích các tụ lúc đầu :

$$Q_1 = C_1 \cdot U_1 = 100 \mu C ;$$

$$Q_2 = C_2 \cdot U_2 = 600 \mu C$$

Khi nối hai bản cùng dấu lại với nhau, điện tích phân bố lại sao cho :

$$\frac{Q'_1}{C_1} = \frac{Q'_2}{C_2} = \frac{Q'_1 + Q'_2}{C_1 + C_2} = \frac{Q_1 + Q_2}{C_1 + C_2} = 175$$

$$\Rightarrow U'_1 = U'_2 = 175V$$

* Năng lượng điện trường lúc đầu của hệ :

$$W_0 = \frac{1}{2}C_1U_1^2 + \frac{1}{2}C_2U_2^2 = 6,5 \cdot 10^{-2} J$$

Năng lượng điện trường của hệ tụ sau khi nối :

$$W = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)U_1^2 = 6,125 \cdot 10^{-2} J$$

$$\text{Năng lượng nhiệt tỏa ra : } \Delta W = W_0 - W = 0,375 \cdot 10^{-2} J$$

Bài 150

Điện tích trên các tụ trước khi nối : $Q_1 = C_1 \cdot U_1 = 200 \mu C$;

$$Q_2 = C_2 \cdot U_2 = 25 \mu C$$

và năng lượng điện trường của bộ tụ :

$$W_0 = \frac{1}{2}C_1U_1^2 + \frac{1}{2}C_2U_2^2 = 10625 \cdot 10^{-6} J$$

Sau khi nối lại, do $Q_1 > Q_2$ nên điện tích bị phân bố lại sao cho :

$$Q'_1 + Q'_2 = Q_1 - Q_2 = 175 \mu C$$

$$\text{Từ đó : } U'_1 = U'_2 = \frac{Q'_1}{C_1} = \frac{Q'_2}{C_2} = \frac{Q'_1 + Q'_2}{C_1 + C_2} = 70V$$

Năng lượng điện trường của hệ lúc này :

$$W = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)U_1^2 = 6125 \cdot 10^{-6} J$$

$$\text{Nhiệt lượng tỏa ra : } \Delta W = W_0 - W = 4500 \cdot 10^{-6} J = 4,5 \cdot 10^{-3} J$$

Phần V :

DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

Bài 151

a. k_1 ở chốt 1, k_2 ở chốt 3 :

- Mạch hở đối với đèn D_1 nên D_1 không sáng.
- Mạch kín với ba đèn D_2, D_3, D_4 (nối tiếp nhau) nên ba đèn này sáng.

b. k_1 ở chốt 1, k_2 ở chốt 4 :

- Nhận xét tương tự trên ta có hai đèn D_1, D_3 không sáng, còn hai đèn D_2, D_4 sáng.

c. k_1 ở chốt 1, k_2 ở chốt 5 :

- Chỉ có đèn D_2 sáng, ba đèn D_1, D_3, D_4 không sáng.

d. k_1 ở chốt 2, k_2 ở chốt 3 :

- Đèn D_1, D_3, D_4 sáng; đèn D_2 không sáng.

e. k_1 ở chốt 2, k_2 ở chốt 4 :

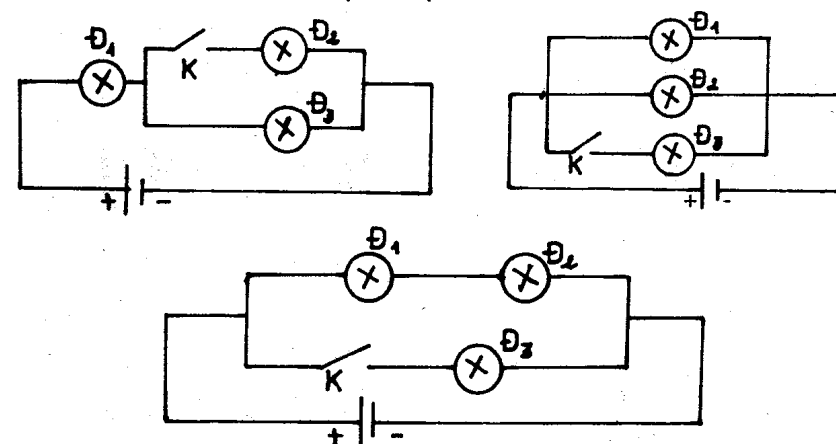
- Đèn D_1, D_4 sáng; đèn D_2, D_3 không sáng.

f. k_1 ở chốt 2, k_2 ở chốt 5 :

- Chỉ có đèn D_1 sáng, ba đèn D_2, D_3, D_4 không sáng.

Bài 152

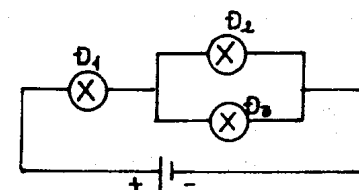
Có thể có các sơ đồ mạch điện sau :



Bài 153

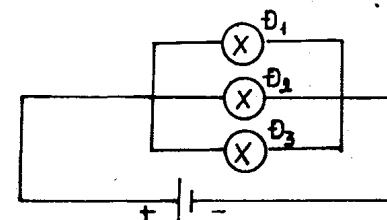
Có thể có các sơ đồ mạch điện sau :

- Sơ đồ a :



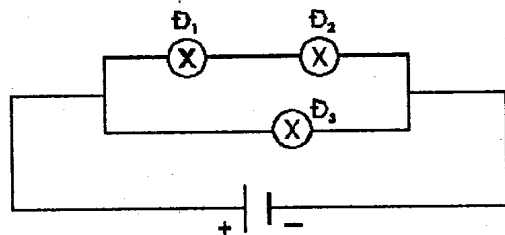
Trong sơ đồ a, có thể tháo D_2 hoặc D_3 .

- Sơ đồ b :



Trong sơ đồ b, có thể tháo một trong ba bóng đèn.

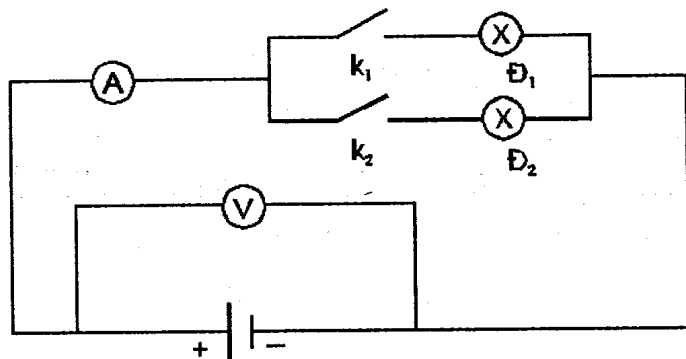
- Sơ đồ c :



Trong sơ đồ c, tháo bóng D_3 .

Bài 154

Sơ đồ mạch điện có thể như sau :



Bài 155

- a. Điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn là :

$$q = n.e = 37,5 \cdot 10^{19} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 60C$$

- b. Cường độ dòng điện qua vật dẫn :

$$I = \frac{q}{t} = \frac{60}{120} = 0,5A$$

- c. Gọi I' là cường độ dòng điện qua vật dẫn lúc sau, ta có :

$$I' = 2I = 2 \cdot 0,5 = 1A$$

Điện lượng chuyển qua vật dẫn trong thời gian : $t' = 3\text{ph} = 180s$ là :

$$q' = I'.t' = 180C$$

Bài 156

Theo đề bài, ta có : $q_1 = \frac{2}{3}q_2$

Với $q_1 = I_1 t_1$, $q_2 = I_2 t_2$, suy ra : $I_1 t_1 = \frac{2}{3} I_2 t_2$

Mà $t_1 = t_2 \frac{1}{2}$, ta được : $I_1 = \frac{4}{3} I_2$

Theo đề bài : $I_1 = \frac{4}{3} A$

Suy ra : $I_2 = 1A$

Vậy điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của đoạn mạch thứ hai trong thời gian $t = 5 \text{ phút} = 300s$ là :

$$q = I_2 t = 1 \cdot 300 = 300C$$

Bài 157

- Điện trở dây dẫn thứ nhất :

$$R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{12}{1,2} = 10\Omega$$

$$\text{Mà } R_1 = \rho \frac{l_1}{S_1} \quad (1)$$

- Điện trở dây dẫn thứ hai :

$$R_2 = \rho \frac{l_2}{S_2} \quad (2)$$

- Từ (1) và (2), ta được :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1}{l_2} \cdot \frac{S_2}{S_1}$$

- Thay số, ta có :

$$\frac{10}{2,8} = \frac{100}{25} \cdot \frac{S_2}{0,28}$$

Suy ra $S_2 = 0,25 \text{ mm}^2$

- Cường độ dòng điện qua dây dẫn thứ hai :

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{12}{2,8} = 4,28 \text{ A}$$

Bài 158

- Do thể tích của dây không đổi, nên ta có :

$$Sl = S'l' \quad (1)$$

Với S, S' là tiết diện của dây trước và sau khi kéo.

l, l' là chiều dài của dây trước và sau khi kéo.

Theo đề bài $l' = 2l \quad (2)$

$$\text{Từ (1), (2)} \Rightarrow S' = \frac{S}{2}$$

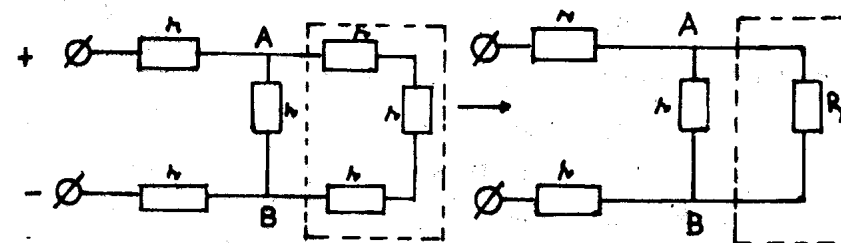
Điện trở dây lúc đầu là : $R = \rho \frac{l}{S}$

Điện trở dây lúc sau là : $R' = \rho \frac{l'}{S'} = \rho \frac{2l}{\frac{S}{2}} = \rho \frac{4l}{S}$

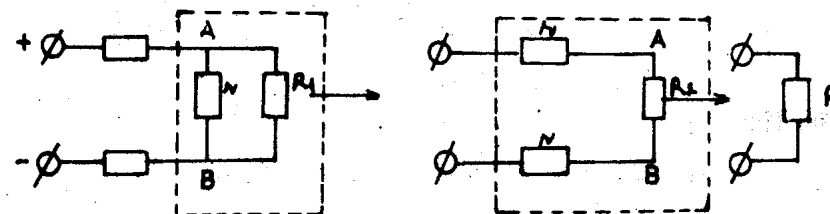
$$\text{Suy ra : } R' = 4\rho \frac{l}{S} = 4R$$

Bài 159

Ta có thể biến đổi lần lượt như sau :



$$R_1 = r + r + r = 3r$$



$$R_2 = \frac{r \cdot R_1}{r + R_1} = \frac{r \cdot 3r}{r + 3r} = \frac{3r}{4}$$

Điện trở tương đương toàn mạch là :

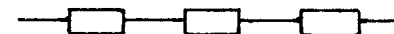
$$R = r + r + R_2 = r + r + \frac{3r}{4}$$

$$R = \frac{11r}{4}$$

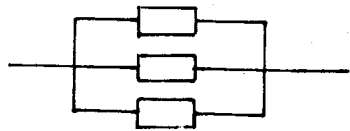
Bài 160

Có 4 trường hợp sau. Gọi R là điện trở tương đương của mạch trong các trường hợp :

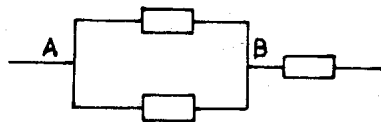
a. $R = 3r$



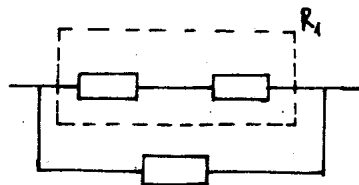
b. $R = \frac{r}{3}$



c. $R = R_{AB} + r = \frac{r}{2} + r$
 $R = \frac{3r}{2}$



d. $R = \frac{R_1 \cdot r}{R_1 + r} = \frac{2r \cdot r}{2r + r}$
 $R = \frac{2r}{3}$



Bài 161

- Ta biết trong một đoạn mạch mà các điện trở đều mắc nối tiếp, điện trở tương đương lớn hơn mỗi điện trở thành phần. Trong đoạn mạch mà các điện trở đều mắc song song thì điện trở tương đương nhỏ hơn mỗi điện trở thành phần.
- Theo đề bài $R = 3\Omega$ nhỏ hơn $r = 5\Omega$ nên có thể xem mạch gồm điện trở r mắc song song với điện trở R_1 , ta có :

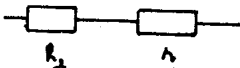
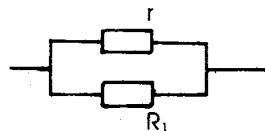
$$R : \frac{1}{R} = \frac{1}{r} + \frac{1}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{R \cdot r}{r - R}$$

$$R_1 = 7,5\Omega$$

- $R_1 > r$ nên có thể xem R_1 là điện trở tương đương của R_2 nối tiếp với r .

$$R_1 : R_1 = R_2 + r \Rightarrow R_2 = R_1 - r$$

$$R_2 = 2,5\Omega$$



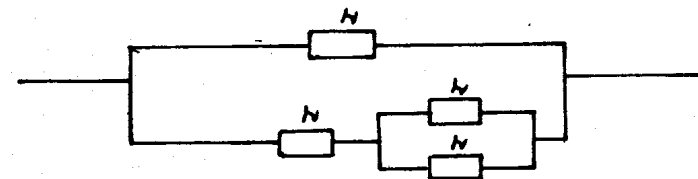
- $R_2 < r$ nên có thể xem R_2 là điện trở tương đương của R_3 nối mắc song song với r .

$$R_2 : \frac{1}{R_2} = \frac{1}{r} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow R_3 = \frac{R_2 \cdot r}{r - R_2}$$

$$R_3 = 5\Omega = r$$

- Ta có : $R_3 = r$.

Vậy phải mắc mạch như sau với 4 điện trở r .



* **Nghiệm lại :**

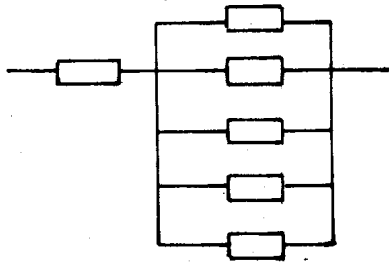
- Nếu mạch có 3 điện trở r , thì trong các cách mắc không có cách mắc nào cho điện trở tương đương của mạch là

$$R = 3\Omega.$$

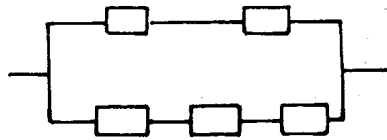
- Mạch có 2 hay 1 điện trở r cũng vậy.

* **Kết luận :** Vậy phải dùng tối thiểu 4 điện trở r và mắc như hình trên.

* **LƯU Ý :** Sở dĩ phải nghiệm lại vì với kết quả giải như trên, không phải bao giờ số điện trở tìm được cũng là tối thiểu. Thí dụ cũng có một số điện trở $r = 5\Omega$. Hỏi phải dùng tối thiểu bao nhiêu điện trở r để mắc thành mạch có điện trở tương đương là $R = 6\Omega$. Nếu giải tương tự trên thì đáp số bài toán là dùng 6 điện trở r và mắc theo sơ đồ (1) sau :



Sơ đồ 1



Sơ đồ 2

Nhưng thật ra chỉ cần dùng 5 điện trở r và mắc theo sơ đồ (2) thì điện trở tương đương của mạch là $R = 6\Omega$.

Như vậy, trong trường hợp này, số điện trở tối thiểu là 5 điện trở r và mắc theo sơ đồ 2.

Bài 162

1. Điện trở tương đương toàn mạch :

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 10 + 8 + 6 = 24\Omega$$

Cường độ dòng điện qua mỗi điện trở là :

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U}{R} = \frac{12}{24} = 0,5A$$

2. a. Hiệu điện thế hai đầu mỗi điện trở :

$$U_1 = I.R_1 = 0,5 \cdot 10 = 5V$$

$$U_2 = I.R_2 = 0,5 \cdot 8 = 4V$$

$$U_3 = I.R_3 = 0,5 \cdot 6 = 3V$$

b. Điện trở tương đương giữa A và N :

$$R_{12} = R_1 + R_2 = 10 + 8 = 18\Omega$$

Hiệu điện thế giữa A và N là :

$$U_{AN} = I.R_{12} = 0,5 \cdot 18 = 9V$$

• Tương tự, ta có : $R_{23} = R_2 + R_3 = 8 + 6 = 14\Omega$

$$U_{MB} = I.R_{23} = 0,5 \cdot 14 = 7V$$

Bài 163

1. Điện trở đoạn mạch MB :

$$R_{MB} = R_2 + R_3 + R_4 = 6 + 8 + 4 = 18\Omega$$

Cường độ dòng điện qua mạch là : $I = \frac{U_{MB}}{R_{MB}} = \frac{12}{18} = \frac{2}{3}A$

Hiệu điện thế hai đầu R_1 : $U_1 = I.R_1 = \frac{2}{3} \cdot 6 = 4V$

2. Hiệu điện thế hai đầu mạch :

$$U = U_1 + U_{MB} = 4 + 12 = 16V$$

(Có thể tính $U = I.R$ với $R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$)

Bài 164

• Ta có $U = U_1 + U_2$

$$\Rightarrow U_2 = U - U_1 = 12 - 3 = 9V$$

• Cường độ dòng điện qua mạch là :

$$I = I_1 = I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{9}{9} = 1A$$

• Điện trở R_1 là : $R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{3}{1} = 3\Omega$

Bài 165

• Do các điện trở mắc nối tiếp nên :

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = 1A$$

- Điện trở tương đương toàn mạch là : $R = \frac{U}{I} = \frac{18}{1} = 18\Omega$

$$\text{Mà } R = R_1 + R_2 + R_3$$

$$\text{Vậy điện trở } R_3 \text{ là : } R_3 = R - R_1 - R_2 = 18 - 5 - 10 = 3\Omega$$

Bài 166

- Cường độ dòng điện qua mỗi điện trở là :

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{12}{6} = 2 \text{ A}; \quad I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{12}{4} = 3 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{12}{12} = 1 \text{ A}$$

- Số chỉ ampe kế là : $I = I_1 + I_2 + I_3 = 6\text{A}$

$$\left(\text{Có thể tính } I = \frac{U}{R} \text{ với } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

Bài 167

- Điện trở R_1 là : $R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{6}{0,5} = 12\Omega$

- Cường độ dòng điện qua R_2 là :

$$I_2 = I - I_1 = 0,8 - 0,5 = 0,3\text{A}$$

- Điện trở R_2 là : $R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{6}{0,3} = 20\Omega$

Bài 168

- Khi R_1 nối tiếp R_2 , cường độ dòng điện qua chúng là :

$$I_1 = \frac{U}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_1 + R_2 = \frac{U}{I_1} = \frac{6}{0,24} = 25\Omega$$

- Khi R_1 song song R_2 , cường độ dòng điện tổng cộng qua chúng là :

$$I_2 = \frac{U}{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}} \Rightarrow \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U}{I_2}$$

$$\Rightarrow R_1 \cdot R_2 = \left(\frac{U}{I_2} \right) (R_1 + R_2) = \frac{6}{1} \cdot 25 = 150\Omega^2$$

Ta có phương trình bậc hai sau : $X^2 - 25X + 150 = 0$

Giải phương trình trên, ta có hai nghiệm sau :

$$X_1 = 15\Omega; \quad X_2 = 10\Omega$$

Vậy : $R_1 = 15\Omega; R_2 = 10\Omega$ hoặc $R_1 = 10\Omega; R_2 = 15\Omega$

Bài 169

- A_1 chỉ $I_1 = 0,5\text{A}$; A_2 chỉ $I_2 = 0,3\text{A}$

$$\text{Điện trở } R_1, R_2 \text{ là : } R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{18}{0,5} = 36\Omega$$

$$R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{18}{0,3} = 60\Omega$$

- A chỉ $I = 1\text{A} \Rightarrow$ số chỉ của A_3 là :

$$I_3 = I - (I_1 + I_2) = 1 - (0,5 + 0,3) = 0,2\text{A}$$

$$\text{Điện trở } R_3 \text{ là : } R_3 = \frac{U}{I_3} = \frac{18}{0,2} = 90\Omega$$

- Ta có U, R_1, R_2 không đổi và R_1, R_2, R_3 mắc song song nhau nên khi R_3 thay đổi thì số chỉ A_1, A_2 không đổi

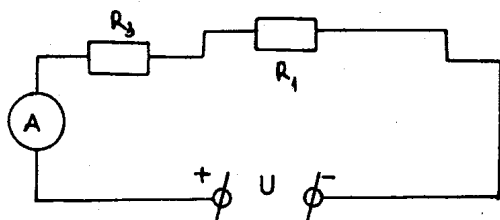
- Còn giảm R_3 thì số chỉ A_3 tăng và số chỉ của A cũng tăng

$$\text{vì } I_3 = \frac{U}{R_3} \text{ và } I = I_1 + I_2 + I_3.$$

Bài 170

1. Khi k_1 đóng, k_2 mở :

Ta có mạch như hình vẽ :



Dòng điện không qua R_2 do mạch nối R_2 bị hở.

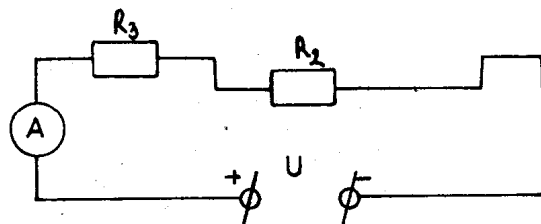
Cường độ dòng điện qua R_3 và R_1 :

$$I = \frac{U}{R_1 + R_3} = \frac{12}{6 + 6} = 1A$$

Công suất của mạch là : $P = UI = 12W$

2. Khi k_1 mở, k_2 đóng :

Ta có mạch như hình vẽ :



Dòng điện không qua R_1 do mạch nối R_1 bị hở.

Cường độ dòng điện qua R_3 và R_2 :

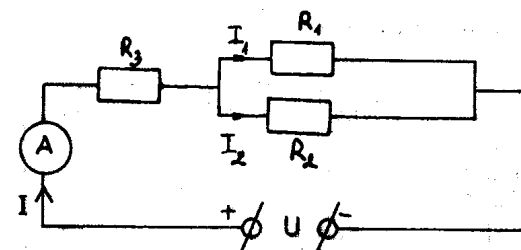
$$I = \frac{U}{R_3 + R_2} = \frac{12}{9} = \frac{4}{3}A$$

Công suất của mạch là :

$$P = UI = 12 \cdot \frac{4}{3} = 16W$$

3. Khi k_1, k_2 đều đóng :

Ta có mạch như hình vẽ :



Điện trở tương đương của R_1 và R_2 :

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

Điện trở tương đương của mạch :

$$R = R_3 + R_{12} = 6 + 2 = 8\Omega$$

Cường độ dòng điện qua R_3 :

$$I = I_3 = \frac{U}{R} = \frac{12}{8} = 1,5A$$

Hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở R_1 và R_2 :

$$U_{12} = I \cdot R_{12} = 1,5 \cdot 2 = 3V$$

Cường độ dòng điện qua R_1 :

$$I_1 = \frac{U_{12}}{R_1} = \frac{3}{6} = 0,5A$$

Cường độ dòng điện qua R_2 :

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

Công suất của mạch :

$$P = UI = 12 \cdot 1 = 12W$$

Bài 171

- Số chỉ A_1 là $I_1 = I_2 = I_{12} = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{18}{12 + 6} = 1A$
- Số chỉ A_2 là $I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{18}{12} = 1,5A$
- Số chỉ của A là : $I = I_{12} + I_3 = 2,5A$

Bài 172

- Điện trở tương đương :

$$R_{13} = R_1 + R_3 = 15\Omega$$

$$R_{MB} = \frac{R_{13} \cdot R_2}{R_{13} + R_2} = \frac{15 \cdot 10}{15 + 10} = 6\Omega$$

$$R = R_4 + R_{MB} = 6 + 6 = 12\Omega$$

- Cường độ dòng điện qua R_4 là :

$$I = I_4 = \frac{U}{R} = \frac{12}{12} = 1A$$

- Hiệu điện thế hai đầu R_4 là :

$$U_4 = U_{AM} = IR_4 = 1 \cdot 6 = 6V$$

- Hiệu điện thế hai đầu R_2 là :

$$U_2 = U_{13} = U_{MB} = U - U_4 = 12 - 6 = 6V$$

(Có thể tính $U_{MB} = IR_{MB}$)

- Cường độ dòng điện qua R_2 là :

$$I_2 = \frac{U_{MB}}{R_2} = \frac{6}{10} = 0,6A$$

- Cường độ dòng điện qua R_1 và R_3 là :

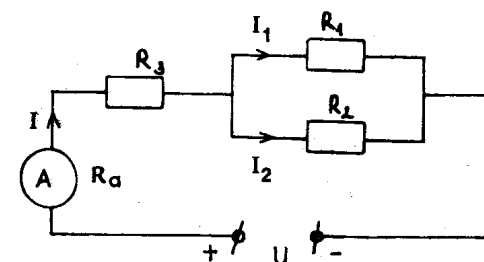
$$I_1 = I_3 = I_{13} = \frac{U_{MB}}{R_{13}} = \frac{6}{15} = 0,4A$$

- Hiệu điện thế hai đầu R_1 là :

$$U_1 = I_1 R_1 = 0,4 \cdot 10 = 4V$$

- Hiệu điện thế hai đầu R_3 là :

$$U_3 = I_3 R_3 = 0,4 \cdot 5 = 2V$$

Bài 173

- Ampe kế A chỉ $I = 1A$.

- Điện trở tương đương của mạch là :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{12}{1} = 12\Omega$$

- Điện trở tương đương R_1 và R_2 :

$$R_{12} = R - (R_a + R_3) = 12 - (3,8 + 0,2) = 8\Omega$$

- Điện trở R_2 :

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{R_1 \cdot R_{12}}{R_1 - R_{12}} = \frac{24 \cdot 8}{24 - 8} = 12\Omega$$

- Nhiệt lượng tỏa ra trên R_1 :

$$Q_1 = R_1 I_1^2 t = \frac{U_{12}^2}{R_1} \cdot t$$

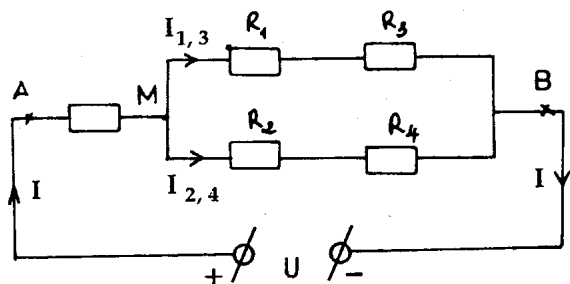
$$\text{Với } U_{12} = I \cdot R_{12} = 1 \cdot 8 = 8V, t = 300s$$

$$\Rightarrow Q = \frac{64}{24} \cdot 300 = 800 J$$

3. Công suất của R_2 :

$$P_2 = R_2 I_2^2 = \frac{U_{12}^2}{R_2} = \frac{64}{12} \approx 5,33 \text{ W}$$

Bài 174



Ta có : $P_3 = R_3 I_{13}^2 \Rightarrow I_{13} = \sqrt{\frac{P_3}{R_3}} = \sqrt{\frac{7,2}{5}} = 1,2 \text{ A}$

Hiệu điện thế giữa hai điểm M và B :

$$U_{MB} = I_{13} \cdot R_{13} = I_{13} (R_1 + R_3) = 12 \text{ V}$$

Hiệu điện thế giữa hai điểm A và M :

$$U_{AM} = U - U_{MB} = 24 - 12 = 12 \text{ V}$$

Cường độ dòng điện mạch chính : $I = \frac{U_{AM}}{R_5} = \frac{12}{6} = 2 \text{ A}$

Cường độ dòng điện qua R_4 : $I_{24} = I - I_{13} = 2 - 1,2 = 0,8 \text{ A}$

Điện trở tương đương R_2 và R_4 : $R_{24} = \frac{U_{MB}}{I_{24}} = \frac{12}{0,8} = 15 \Omega$

Điện trở R_4 : $R_4 = R_{24} - R_2 = 10 \Omega$

Công suất nhiệt trên R_4 :

$$P_4 = R_4 I_{24}^2 = 10 \cdot (0,8)^2 = 6,4 \text{ W}$$

Bài 175

Ta có : $U = U_3 + U_{12}$

$$U = IR_3 + I_1 R_1 = IR_3 + (I - I_2) R_1$$

$$6 = I \cdot 4 + \left(I - \frac{2}{3}\right) \cdot 6$$

$$6 = 4I + 6I - 4$$

$$10 = 10I \Rightarrow I = 1 \text{ A}$$

Suy ra : $I_1 = I - I_2 = 1 - \frac{2}{3} = \frac{1}{3} \text{ A}$

$$U_{12} = I_1 R_1 = \frac{1}{3} \cdot 6 = 2 \text{ V}$$

Vậy điện trở R_2 là :

$$R_2 = \frac{U_{12}}{I_2} = \frac{2}{\frac{2}{3}} = 3 \Omega$$

Bài 176

- Điện trở tương đương của R_3 và R_5 :

$$R_{35} = R_3 + R_5 = 2 + 4 = 6 \Omega$$

- Điện trở tương đương của R_4 và R_6 :

$$R_{46} = R_4 + R_6 = 1 + 2 = 3 \Omega$$

- Điện trở tương đương của R_{46} và R_{35} :

$$R_{CD} = \frac{R_{46} \cdot R_{35}}{R_{46} + R_{35}} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

- Điện trở tương đương của R_{CD} và R_1 :

$$R' = R_{CD} + R_1 = 2 + 10 = 12 \Omega$$

- Điện trở tương đương của R' và R_2 :

$$R_{AB} = \frac{R' \cdot R_2}{R' + R_2} = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

- Điện trở tương đương toàn mạch :

$$R = R_{AB} + R_7 = 4 + 2 = 6\Omega$$

- Cường độ dòng điện mạch chính (cũng là cường độ dòng điện qua R_7) :

$$I_7 = I = \frac{U}{R} = \frac{24}{6} = 4A$$

- Hiệu điện thế giữa A và B : $U_{AB} = I \cdot R_{AB} = 4 \cdot 4 = 16V$
(Có thể tính $U_{AB} = U - U_7 = U - IR_7$.)

- Cường độ dòng điện qua R_2 : $I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2} = \frac{16}{6} = \frac{8}{3} \approx 2,67A$

- Cường độ dòng điện qua R_1 : $I_1 = \frac{U_{AB}}{R'} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3} \approx 1,33A$
(Có thể tính $I_1 = I - I_2$.)

- Hiệu điện thế giữa C và D :

$$U_{CD} = I_1 \cdot R_{CD} = \frac{4}{3} \cdot 2 = \frac{8}{3} \approx 2,67V$$

- Cường độ dòng điện qua R_3 và R_5 :

$$I_3 = I_5 = \frac{U_{CD}}{R_{35}} = \frac{2,67}{6} \approx 0,44A$$

- Cường độ dòng điện qua R_4 và R_6 :

$$I_4 = I_6 = \frac{U_{CD}}{R_{46}} = \frac{2,67}{3} = 0,89A$$

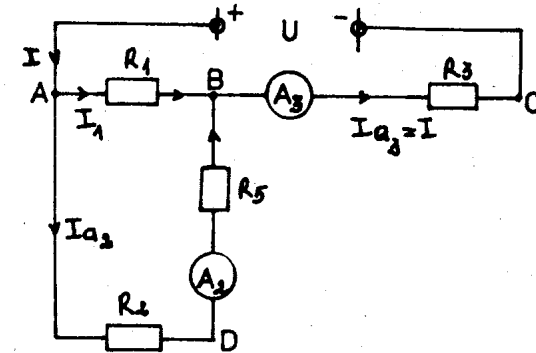
(Có thể tính $I_4 = I_6 = I_1 - I_3$.)

Bài 177

- k_1 mở; k_2 đóng :

Mạch gồm $[(R_2 \text{ nt } R_5) // R_1] \text{ nt } R_3$.

Mạch bị hở ở k_1 , ampe kế A_1 chỉ 0.



- Điện trở tương đương của R_2 và R_5 :

$$R_{25} = R_2 + R_5 = 16 + 8 = 24\Omega$$

- Điện trở tương đương của R_{25} và R_1 :

$$R_{AB} = \frac{R_{25} \cdot R_1}{R_{25} + R_1} = \frac{24 \cdot 12}{24 + 12} = 8\Omega$$

- Điện trở tương đương toàn mạch :

$$R = R_{AB} + R_3 = 8 + 4 = 12\Omega$$

- Ampe kế A_3 chỉ $I_{a_3} = I = I_3$ là :

$$I = I_{a_3} = \frac{U}{R} = \frac{12}{12} = 1A$$

- Hiệu điện thế giữa A và B :

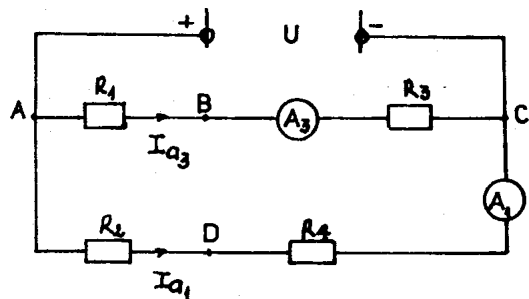
$$U_{AB} = I \cdot R_{AB} = 1 \cdot 8 = 8V$$

- Ampe kế A_2 chỉ $I_{a_2} = I_2 = I_5$ là : $I_{a_2} = \frac{U_{AB}}{R_{25}} = \frac{8}{24} = \frac{1}{3}A$

2. k_1 đóng; k_2 mở :

Mạch gồm $(R_1 \text{ nt } R_3) // (R_2 \text{ nt } R_4)$.

Mạch bị hở ở k_2 , ampe kế A_2 chỉ 0.

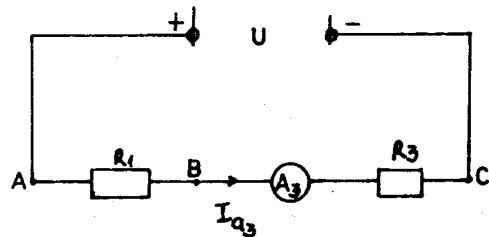


- Ampe kế A_3 chỉ $I_1 = I_3 = I_{a_3}$ là :

$$I_{a_3} = \frac{U}{R_1 + R_3} = \frac{12}{12 + 4} = 0,75A$$

- Ampe kế A_1 chỉ $I_{a_1} = I_2 = I_4$ là : $I_{a_1} = \frac{U}{R_2 + R_4} = \frac{12}{30} = 0,4A$

3. k_1, k_2 đều mở :

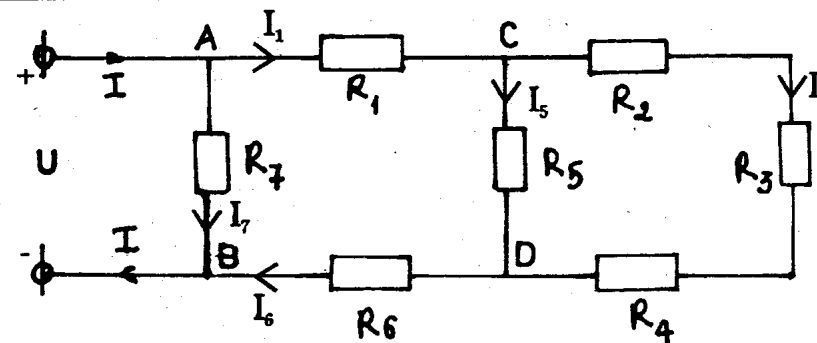


- Mạch gồm $R_1 \text{ nt } R_3$. Mạch bị hở ở k_1 và k_2 nên A_1 và A_2 chỉ 0.

- Ampe kế A_3 chỉ $I_{a_3} = I_1 = I_3$ là :

$$I_{a_3} = I_1 = I_3 = \frac{U}{R_1 + R_3} = 0,75A$$

Bài 178



$$R' = R_2 + R_3 + R_4 = 3 + 5 + 4 = 12\Omega$$

$$R_{CD} = \frac{R' \cdot R_5}{R' + R_5} = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

$$R'' = R_1 + R_{CD} + R_6 = 8 + 4 + 12 = 24\Omega$$

Điện trở tương đương toàn mạch :

$$R = \frac{R'' \cdot R_7}{R'' + R_7} = \frac{24 \cdot 24}{24 + 24} = 12\Omega$$

Hiệu điện thế U hai đầu mạch :

$$U = IR = 1 \cdot 12 = 12V$$

$$\text{Cường độ dòng điện qua } R_1 : I_1 = \frac{U}{R''} = \frac{12}{24} = 0,5A$$

Hiệu điện thế giữa C, D :

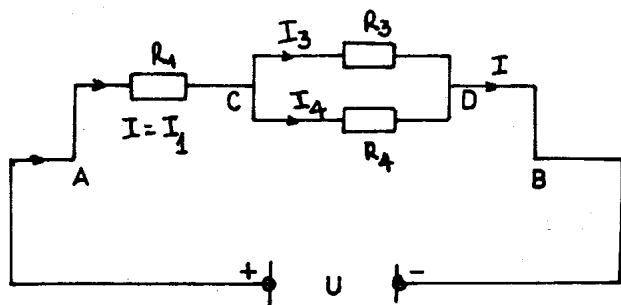
$$U_{CD} = I_1 \cdot R_{CD} = 0,5 \cdot 4 = 2V$$

$$\text{Cường độ dòng điện qua } R_3 : I' = \frac{U_{CD}}{R'} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}A$$

$$\text{Hiệu điện thế hai đầu } R_3 : U_3 = I' \cdot R_3 = \frac{1}{6} \cdot 5 = \frac{5}{6}V$$

Bài 179

1. Khi k_1 đóng, k_2 mở :



- Cường độ dòng điện qua R_2 là $I_2 = 0 \Rightarrow U_2 = 0$
- $I = I_1$

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{3 \cdot 2}{3 + 2} = 1,2\Omega$$

Điện trở tương đương của mạch :

$$R = R_1 + R_{34} = 4,8 + 1,2 = 6\Omega$$

Cường độ dòng điện qua R_1 :

$$I = I_1 = \frac{U}{R} = \frac{6}{6} = 1A$$

Hiệu điện thế hai đầu R_1 :

$$U_1 = IR_1 = 1 \cdot 4,8 = 4,8V$$

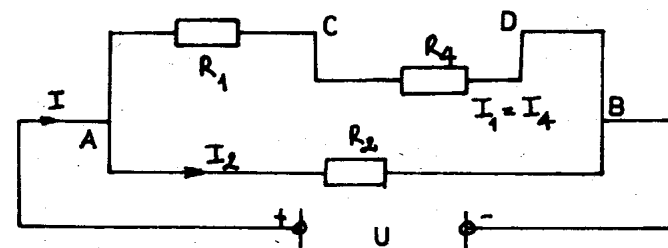
Hiệu điện thế hai đầu R_3 và R_4 :

$$U_3 = U_4 = U_{34} = I \cdot R_{34} = 1 \cdot 1,2 = 1,2V$$

$$\text{Cường độ dòng điện qua } R_3 : I_3 = \frac{U_{34}}{R_3} = \frac{1,2}{3} = 0,4A$$

$$\text{Cường độ dòng điện qua } R_4 : I_4 = \frac{U_{34}}{R_4} = \frac{1,2}{2} = 0,6A$$

2. k_1 mở, k_2 đóng :



Cường độ dòng điện qua R_3 là $I_3 = 0 \Rightarrow U_3 = 0$.

Hiệu điện thế hai đầu R_2 là : $U_2 = U = 6V$

$$\text{Cường độ dòng điện qua } R_2 \text{ là : } I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{6}{12} = 0,5A$$

Cường độ dòng điện qua R_1 và R_4 :

$$I_1 = I_4 = \frac{U}{R_1 + R_4} = \frac{6}{6,8} = 0,88A$$

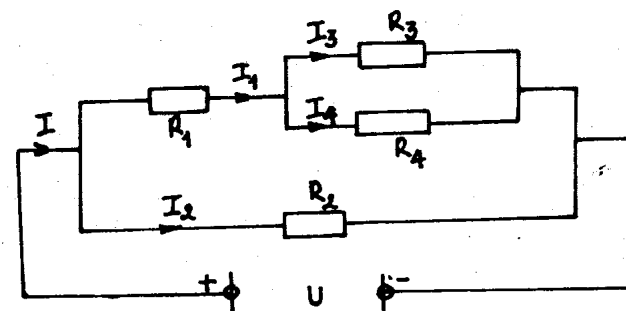
Hiệu điện thế hai đầu R_1 là : $U_1 = I_1 R_1 = 0,88 \cdot 4,8 = 4,23V$

Hiệu điện thế hai đầu R_4 là : $U_4 = U - U_1 = 6 - 4,23 = 1,77V$

Điện trở tương đương của mạch :

$$R = \frac{(R_1 + R_4)R_2}{(R_1 + R_4) + R_2} = \frac{6,8 \cdot 12}{6,8 + 12} = 4,34\Omega$$

3. k_1 và k_2 đều đóng



Tương tự trên, điện trở tương đương của R_1, R_3, R_4 là

$$R' = 6\Omega \text{ còn } R_{34} = 1,2\Omega.$$

Điện trở tương đương của mạch :

$$R = \frac{R' \cdot R_2}{R' + R_2} = \frac{6 \cdot 2}{6 + 12} = 4\Omega$$

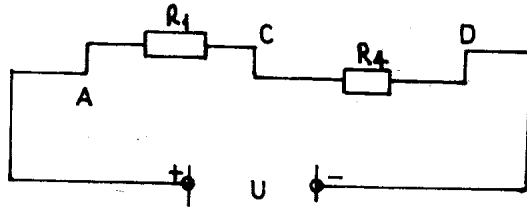
$$\bullet U_2 = U = 6V; I_2 = \frac{U_2}{R_2} = 0,5A$$

$$\bullet I_1 = \frac{U}{R} = \frac{6}{4} = 1,5A; U_1 = 4,8V; U_3 = U_4 = U_{34} = 1,2V$$

$$I_3 = \frac{U_{34}}{R_3} = 0,4A; I_4 = \frac{U_{34}}{R_4} = 0,6A$$

4. k_1, k_2 đều mở :

$$\bullet I_1 = I_3 = 0; U_2 = U_3 = 0$$



Điện trở tương đương của mạch :

$$R = R_1 + R_4 = 6,8\Omega$$

$$I_1 = I_4 = \frac{U}{R} = \frac{6}{6,8} = 0,88A$$

$$U_1 = 4,23V; U_4 = 1,77V$$

Bài 180

• Khi k mở : Mạch gồm R_1 nt R_3 .

+ Ampe kế A_1 chỉ $I = 1,2A$.

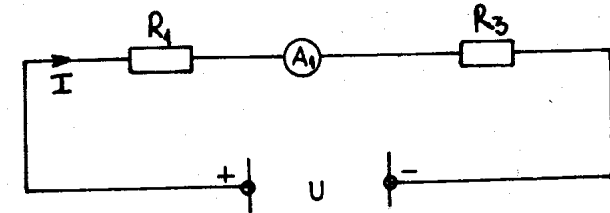
+ Hiệu điện thế hai đầu R_1 là :

$$U_1 = IR_1 = 1,2 \cdot 3 = 3,6V$$

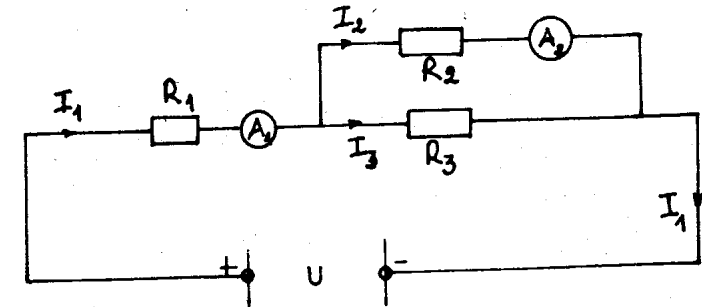
+ Hiệu điện thế hai đầu R_3 là :

$$U_3 = U - U_1 = 6 - 3,6 = 2,4V$$

+ Điện trở R_3 là : $R_3 = \frac{U_3}{I} = \frac{2,4}{1,2} = 2\Omega$



• Khi k đóng : Mạch gồm $(R_2 // R_3)$ nt R_1 .



Ampe kế A_2 chỉ $I_2 = 0,5A$. Ta có :

$$U = U_1 + U_{23} = I_1 R_1 + I_3 R_3$$

$$U = I_1 R_1 + (I_1 - I_2) R_3$$

$$6 = 3I_1 + (I_1 - 0,5)2$$

$$6 = 5I_1 - 1 \Rightarrow I_1 = \frac{7}{5} = 1,4A$$

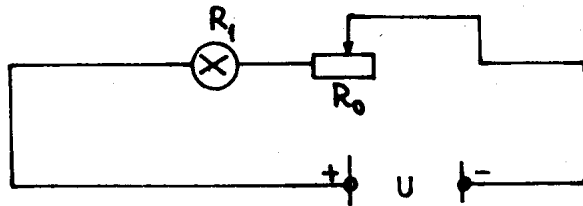
$$\text{Suy ra : } I_3 = I_1 - I_2 = 1,4 - 0,5 = 0,9A$$

$$U_{23} = I_3 \cdot R_3 = 0,9 \cdot 2 = 1,8V$$

Điện trở R_2 là : $R_2 = \frac{U_{23}}{I_2} = \frac{1,8}{0,5} = 3,6\Omega$

Bài 181

1. Sơ đồ mạch điện :



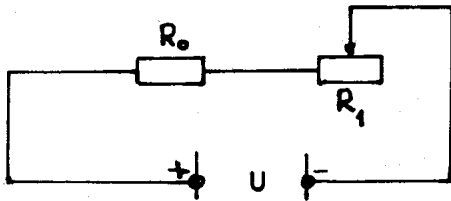
2. Điện trở tương đương của mạch :

$$R = R_1 + R_0 = 12 + 24 = 36\Omega$$

Hiệu điện thế hai đầu mạch :

$$U = IR = 0,5 \cdot 36 = 1,8V$$

Bài 182



- Khi giá trị biến trở tham gia vào mạch là R_1 thì cường độ dòng điện qua mạch là :

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{5}{10} = 0,5A$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U}{R_0 + R_1} = 0,5A \quad (1)$$

Tương tự trên : $I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{10}{40} = 0,25A$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{U}{R_0 + R_2} = 0,25A \quad (2)$$

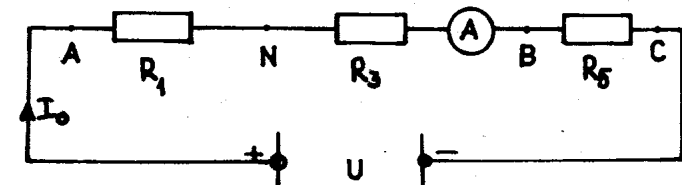
Từ (1), (2) $\Rightarrow R_0 = 20\Omega$.

Từ (1) $\Rightarrow U = I_1(R_0 + R_1) = 0,5(20 + 10)$

$$U = 15V$$

Bài 183

1. Khi k mở, ta có (R_1 nt R_3 nt R_5).



Ampe kế chỉ cường độ dòng điện qua R_1 , R_3 và R_5 là $I_0 = 1,8A$.

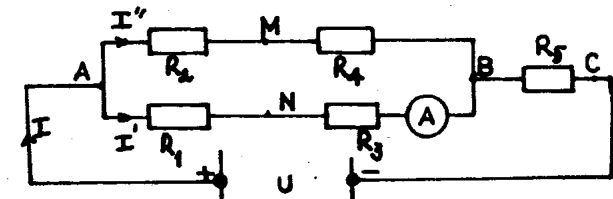
Gọi R_0 là điện trở tương đương của mạch :

$$R_0 = \frac{U}{I_0} = \frac{18}{1,8} = 10\Omega$$

Mà $R_0 = R_1 + R_3 + R_5 \Rightarrow R_3 = R_0 - R_1 - R_5$

$$R_3 = 10 - 3 - 4 = 3\Omega$$

2. Khi k đóng, ta có mạch như sau :



$$R_{24} = R_2 + R_4 = 2 + 1 = 3\Omega$$

$$R_{13} = R_1 + R_3 = 3 + 3 = 6\Omega$$

$$R_{AB} = \frac{R_{24} \cdot R_{13}}{R_{24} + R_{13}} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

Điện trở tương đương của mạch :

$$R = R_{AB} + R_5 = 2 + 4 = 6\Omega$$

Cường độ dòng điện qua R_5 :

$$I_5 = I = \frac{U}{R} = \frac{18}{6} = 3A$$

Hiệu điện thế giữa A, B :

$$U_{AB} = I \cdot R_{AB} = 3 \cdot 2 = 6V$$

Cường độ dòng điện qua R_1 và R_3 :

$$I_1 = I_3 = I' = \frac{U_{AB}}{R_{13}} = \frac{6}{6} = 1A$$

Cường độ dòng điện qua R_2 và R_4 :

$$I_2 = I_4 = I'' = \frac{U_{AB}}{R_{24}} = \frac{6}{3} = 2A$$

Hiệu điện thế giữa M và N :

$$U_{MN} = U_{MA} + U_{AN} = -U_{AM} + U_{AN}$$

$$U_{MN} = -I''R_2 + I'R_1 = -2 \cdot 2 + 1 \cdot 3$$

$$U_{MN} = 1V$$

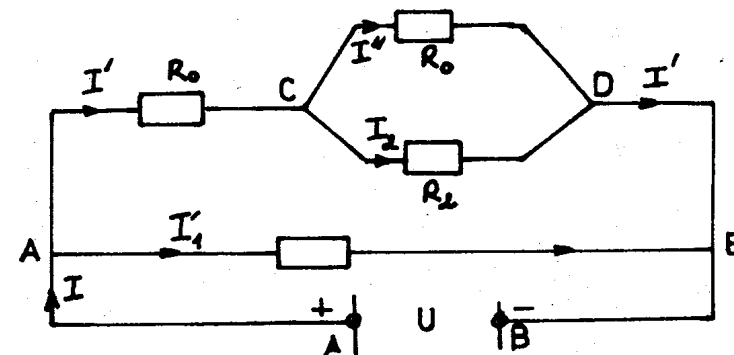
Hiệu điện thế giữa M và C :

$$U_{MC} = U_{MB} + U_{BC} = I''R_4 + IR_5$$

$$U_{MC} = 2 \cdot 1 + 3 \cdot 4 = 14V$$

Bài 184

Nếu đặt vào A, B một hiệu điện thế $U_{AB} = 120V$, mạch điện được mắc như sau :



Điện trở R_2 là :

$$R_2 = \frac{U_{CD}}{I_2} = \frac{30}{2} = 15\Omega$$

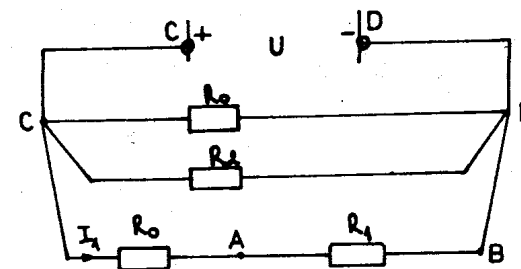
$$U_{AB} = U_{AC} + U_{CD} \Rightarrow U_{AC} = U_{AB} - U_{CD} = 90V$$

$$U_{CD} = I''R_0 = (I' - I_2)R_0 = I'R_0 - I_2R_0$$

$$\Rightarrow U_{CD} = U_{AC} - I_2R_0$$

$$R_0 = \frac{U_{AC} - U_{CD}}{I_2} = \frac{90 - 30}{2} = 30\Omega$$

Nếu đặt vào C, D một hiệu điện thế $U'_{CD} = 120V$, mạch điện được mắc như sau :



Ta có : $U_{CD} = U_{CA} + U_{AB}$

$\Rightarrow U_{CA} = U_{CD} - U_{AB} = 120 - 20 = 100V$

Cường độ dòng điện qua R_1 (cũng là dòng qua R_0 nt R_1) là :

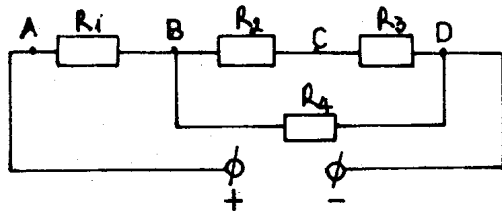
$$I_1 = \frac{U_{CA}}{R_0} = \frac{100}{30} = \frac{10}{3} A$$

Điện trở R_1 là : $R_1 = \frac{U_{AB}}{I_1} = \frac{20}{\frac{10}{3}} = 6\Omega$

Bài 185

1. k_1 mở; k_2 và k_3 đóng.

Mạch được mắc như sau : $[(R_2 \text{ nt } R_3) // R_4] \text{ nt } R_1$.



• Điện trở tương đương của R_2 và R_3 :

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 2 + 4 = 6\Omega$$

• Điện trở tương đương của R_{23} và R_4 :

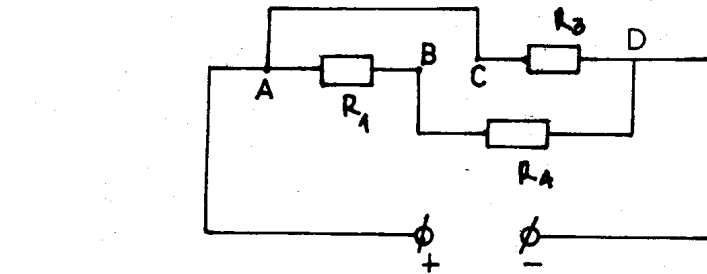
$$R_{BD} = \frac{R_{23} \cdot R_4}{R_{23} + R_4} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

• Điện trở tương đương của mạch :

$$R = R_1 + R_{BD} = 5\Omega$$

2. k_2 mở; k_1 và k_3 đóng :

Mạch được mắc như sau : $(R_1 \text{ nt } R_4) // R_3$.



• Điện trở tương đương của R_1 và R_4 :

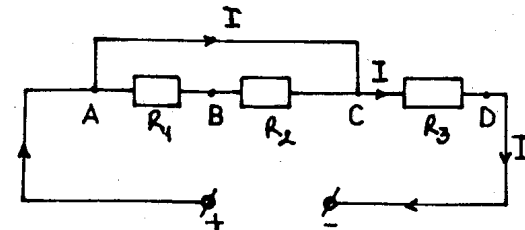
$$R_{14} = R_1 + R_4 = 3 + 3 = 6\Omega$$

• Điện trở tương đương của mạch :

$$R = \frac{R_{14} \cdot R_3}{R_{14} + R_3} = \frac{6 \cdot 4}{6 + 4} = 2,4\Omega$$

3. k_3 mở; k_1 và k_2 đóng :

Mạch được mắc như sau : $[(R_1 \text{ nt } R_2) // \text{ dây dẫn AC}] \text{ nt } R_3$.



Do điện trở của dây dẫn AC không đáng kể nên điện trở tương đương của R_1 , R_2 và dây dẫn cũng không đáng kể ($R_{AC} \approx 0$).

(Nếu có hai điện trở R' và R'' mắc song song, điện trở tương đương của nó là $R_o = \frac{R' \cdot R''}{R' + R''}$)

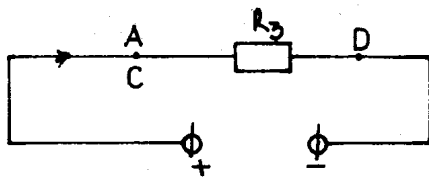
Khi $R' \approx 0$ và $R'' \neq 0$ hoặc $R' \neq 0$ và $R'' \approx 0$ thì $R_o \approx 0$.)

Điện trở tương đương của mạch trên là :

$$R = R_3 = 4\Omega$$

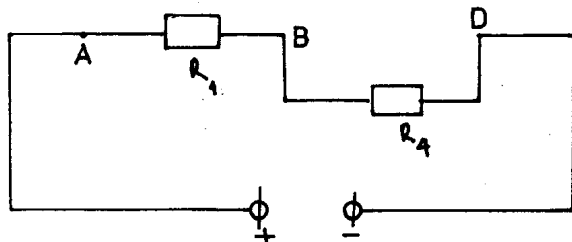
Trong trường hợp này, mạch điện xem như không có R_1 và R_2 . Nếu có dòng điện I qua mạch thì dòng điện chỉ qua dây dẫn AC và điện trở R_3 .

Hiệu điện thế $U_{AC} = I \cdot R_{AC} \approx 0$ nghĩa là điện thế ở A bằng điện thế ở C. Như vậy khi hai điểm nối với nhau bằng một dây dẫn có điện trở không đáng kể, ta có thể "chập" hai điểm đó thành một. Mạch điện trên có thể được biểu diễn như sau)



4. k_1 và k_2 mở; k_3 đóng :

Mạch mắc như sau : R_1 nt R_4 .

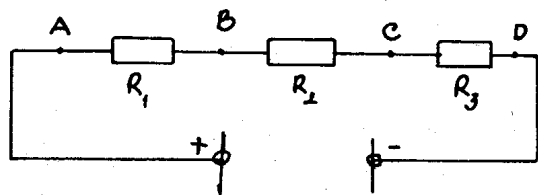


Điện trở tương đương của mạch là :

$$R = R_1 + R_4 = 3 + 3 = 6\Omega$$

5. k_1 và k_3 mở; k_2 đóng :

Mạch mắc như sau : R_1 nt R_2 nt R_3 .

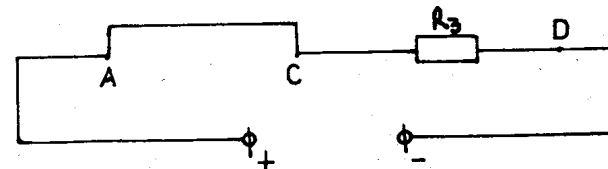


Điện trở tương đương của mạch là :

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 3 + 2 + 4 = 9\Omega$$

6. k_2 và k_3 mở; k_1 đóng :

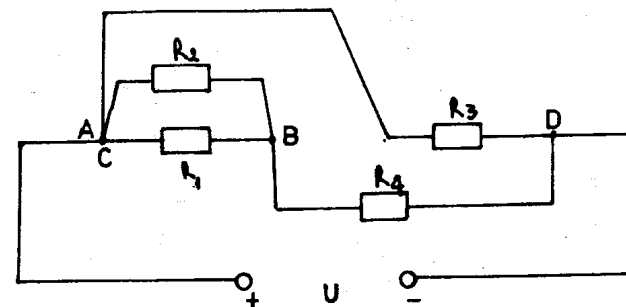
Mạch chỉ có R_3 (tương đương với mạch trong câu 3).



Điện trở tương đương của mạch là :

$$R = R_3 = 4\Omega$$

7. k_1, k_2, k_3 đều đóng :



Do A và C nối nhau bằng dây dẫn có điện trở không đáng kể nên $U_{AC} = 0$, ta có chập A và C thành một. Mạch điện sẽ gồm $[(R_1 // R_2) \text{ nt } R_4] // R_3$.

Điện trở tương đương của R_1 và R_2 :

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \cdot 2}{3 + 2} = 1,2\Omega$$

Điện trở tương đương của R_{12} và R_4 :

$$R' = R_{12} + R_4 = 1,2 + 3 = 4,2\Omega$$

Điện trở tương đương của mạch là :

$$R = \frac{R' \cdot R_3}{R' + R_3} = \frac{4,2 \cdot 4}{8,2} \approx 2\Omega$$

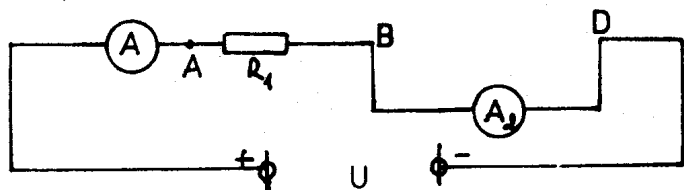
Bài 186

1. k_1 mở, k_2 đóng :

Mạch bị hở ở k_1 nên ampe kế A_1 chỉ 0.

R_2 và R_3 mắc song song với dây dẫn BD có điện trở không đáng kể nên dòng điện không qua chúng.

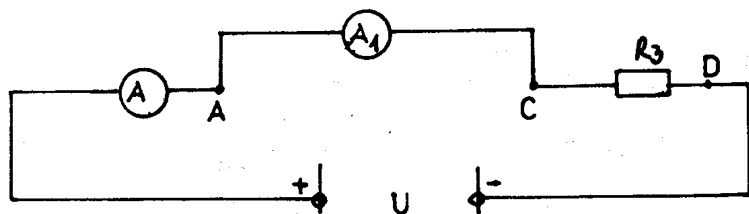
Ta có mạch như sau :



Số chỉ của ampe kế A chỉ bằng số chỉ của ampe kế A_2 và là :

$$I_a = I_{a_2} = I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{6}{4} = 1,5A$$

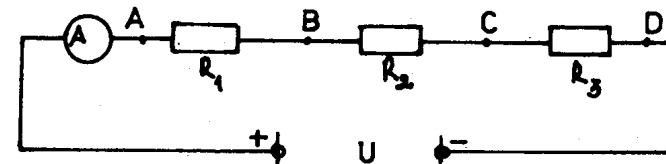
2. k_1 đóng, k_2 mở :



• Tương tự trên, ampe kế A_2 chỉ 0.

A và A_1 chỉ $I_a = I_{a_1} = I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{6}{12} = 0,5A$

3. k_1, k_2 đều mở :

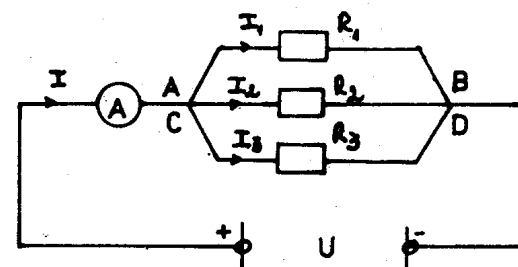


• Ampe kế A_1 và A_2 chỉ 0.

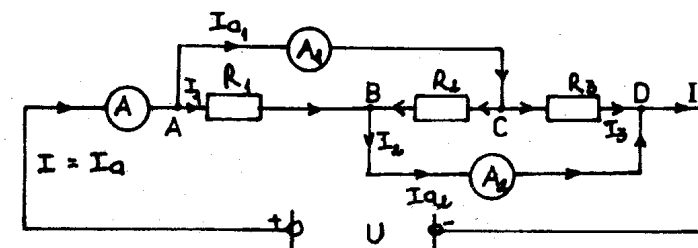
A chỉ $I_a = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{6}{22} \approx 0,27A$

4. k_1 và k_2 đều đóng :

• Ta có thể chập C với A; B với D và được mạch như sau :



Như vậy dòng điện chạy trong mạch khi không chập C với A; B với D như sau : (Lưu ý chiều dòng điện qua R_2 đi từ C đến B.)



Cường độ dòng điện qua R_1 là :

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{6}{4} = 1,5A$$

Cường độ dòng điện qua R_2 là : $I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{6}{6} = 1A$

Cường độ dòng điện qua R_3 là : $I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{6}{12} = 0,5A$

Dựa vào mạch điện khi chưa chập C với A và B với D, ta có :

+ Ampe kế A chỉ :

$$I_a = I = I_1 + I_2 + I_3 = 1,5 + 1 + 0,5 = 3A$$

+ Ampe kế A_1 chỉ :

$$I_{a_1} = I_1 - I = 3 - 1,5 = 1,5A$$

$$(hay I_{a_1} = I_2 + I_3)$$

+ Ampe kế A_2 chỉ :

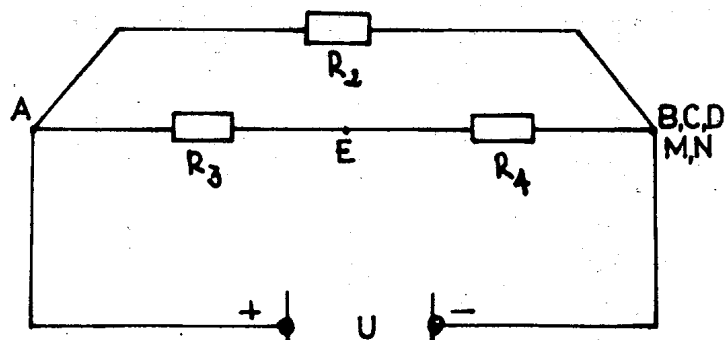
$$I_{a_2} = I - I_3 = 3 - 0,5 = 2,5A$$

$$(hay I_{a_2} = I_1 + I_2)$$

Bài 187

1. k_1 đóng, k_2 mở :

C, M, D, N, B được nối với nhau bằng những dây dẫn có điện trở không đáng kể nên có thể chập chúng lại, ta được mạch sau:



$$R_{34} = R_3 + R_4 = 12 + 6 = 18V$$

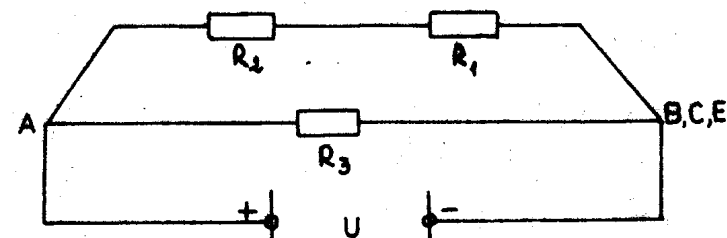
$$R = \frac{R_2 \cdot R_{34}}{R_2 + R_{34}} = \frac{6 \cdot 18}{6 + 18} = 4,5\Omega$$

• Dòng điện không qua R_1 : $I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{12}{6} = 2A$

$$I_3 = I_4 = \frac{U}{R_3 + R_4} = \frac{12}{18} = \frac{2}{3} A$$

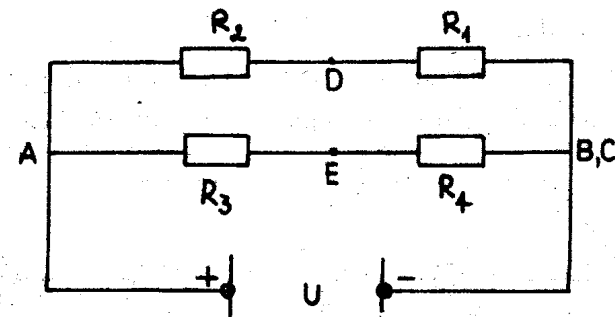
2. k_1 mở, k_2 đóng :

Lý luận tương tự trên, ta có mạch sau :



Bài toán được tính tương tự trên.

3. k_1 đóng, k_2 đều mở :



$$R_{12} = R_1 + R_2 = 18\Omega$$

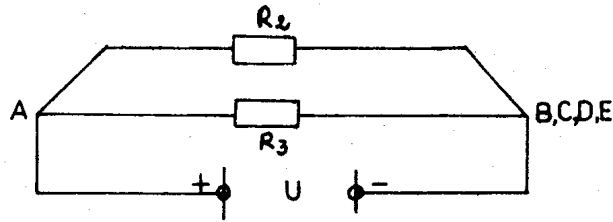
$$R_{34} = R_3 + R_4 = 18\Omega$$

$$R = \frac{R_{12} \cdot R_{34}}{R_{12} + R_{34}} = 9\Omega$$

$$I_1 = I_2 = \frac{U}{R_{12}} = \frac{12}{18} = \frac{2}{3} \text{ A}$$

$$I_3 = I_4 = \frac{U}{R_{34}} = \frac{12}{18} = \frac{2}{3} \text{ A}$$

4. k_1, k_2 đều đóng :



$$R = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{6 \cdot 12}{6 + 12} = 4 \Omega$$

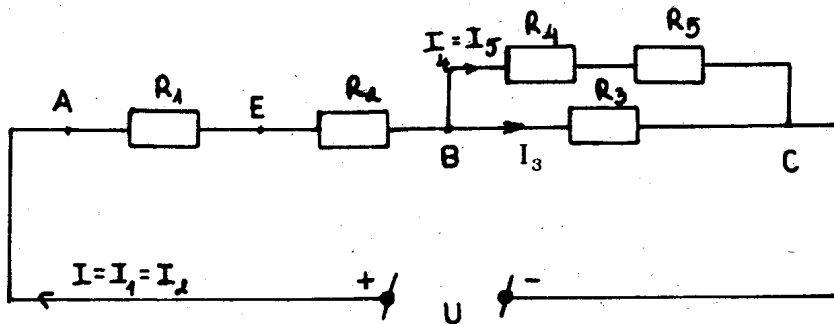
Dòng điện không qua R_1 và R_4 : $I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{12}{6} = 2 \text{ A}$

$$I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{12}{12} = 1 \text{ A}$$

Bài 188

1. k_1, k_2 mở; k_3, k_4 đóng :

Mạch điện như hình vẽ :



$$R_{45} = R_4 + R_5 = 7 + 5 = 12 \Omega$$

$$R_{BC} = \frac{R_{45} \cdot R_3}{R_{45} + R_3} = \frac{12 \cdot 12}{12 + 12} = 6 \Omega$$

$$R = R_1 + R_2 + R_{BC} = 6 + 4 + 6 = 16 \Omega$$

Cường độ dòng điện qua R_1 và R_2 :

$$I = I_1 = I_2 = \frac{U}{R} = \frac{12}{16} = \frac{3}{4} \text{ A} = 0,75 \text{ A}$$

Hiệu điện thế giữa B và C :

$$U_{BC} = I \cdot R_{BC} = \frac{3}{4} \cdot 6 = 4,5 \text{ V}$$

Cường độ dòng điện qua R_4 và R_5 :

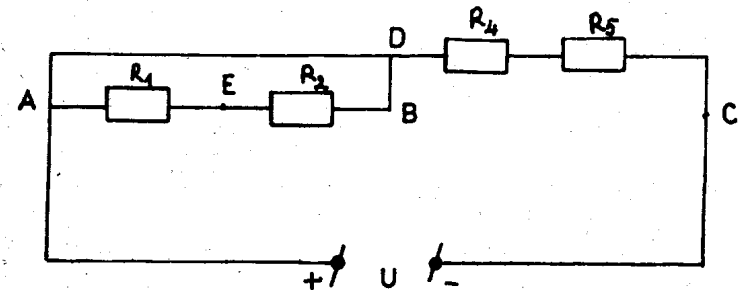
$$I_4 = I_5 = \frac{U_{BC}}{R_{45}} = \frac{4,5}{12} = 0,375 \text{ A}$$

Cường độ dòng điện qua R_3 :

$$I_3 = \frac{U_{BC}}{R_3} = \frac{4,5}{12} = 0,375 \text{ A}$$

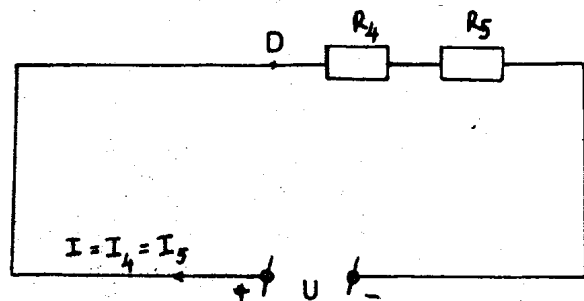
2. k_1, k_3 mở; k_2, k_4 đóng :

Mạch điện như hình vẽ :



- Do mạch nối R_3 bị hở nên dòng điện không qua R_3 . Doán mạch giữa A và D nên cường độ dòng điện không qua R_1 và R_2 .

- Mạch tương đương như sau :

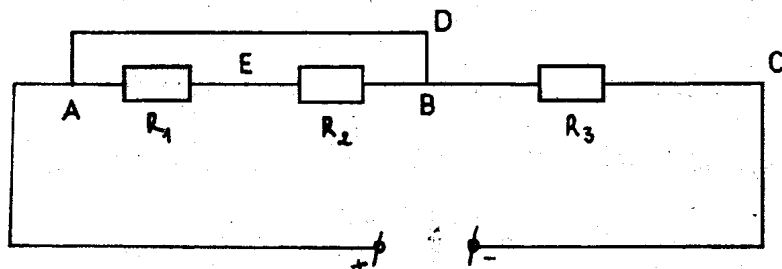


Cường độ dòng điện qua R_1 và R_5 là :

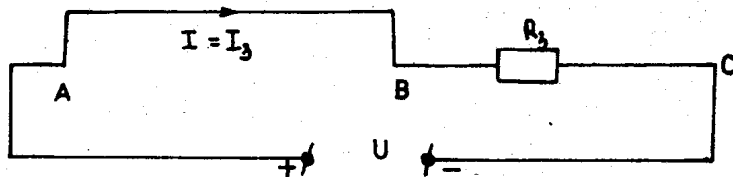
$$I_4 = I_5 = I = \frac{U}{R_4 + R_5} = \frac{12}{7 + 5} = 1A$$

3. k_1, k_4 mở; k_2, k_3 đóng :

Mạch điện như hình vẽ.



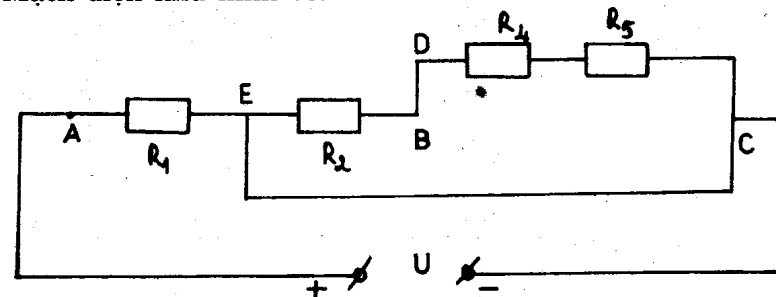
- Tương tự trên, dòng điện không qua R_1, R_2, R_4 và R_5 , mạch điện tương đương như hình vẽ :



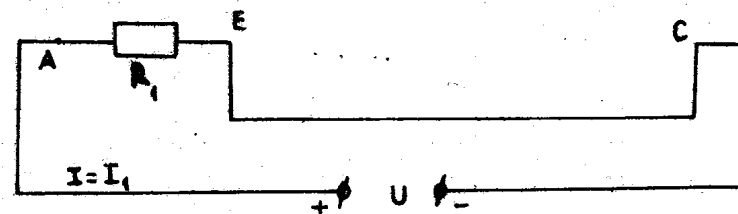
Cường độ dòng điện qua R_3 : $I = I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{12}{12} = 1A$

4. k_2, k_3 mở; k_1, k_4 đóng :

Mạch điện như hình vẽ.



- Do mạch nối R_3 bị hở nên dòng điện không qua R_3 . Doán mạch giữa E và C nên dòng điện không qua R_2, R_4, R_5 .
- Mạch điện tương đương như sau :

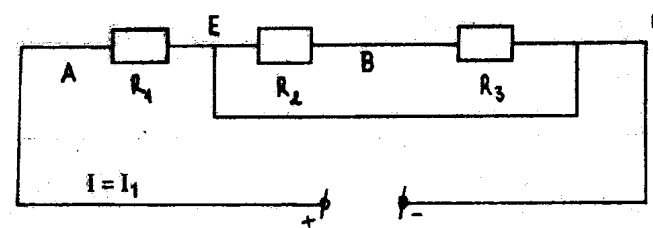


Cường độ dòng điện qua R_1 là :

$$I = I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{12}{6} = 2A$$

5. k_2, k_4 mở; k_1, k_3 đóng :

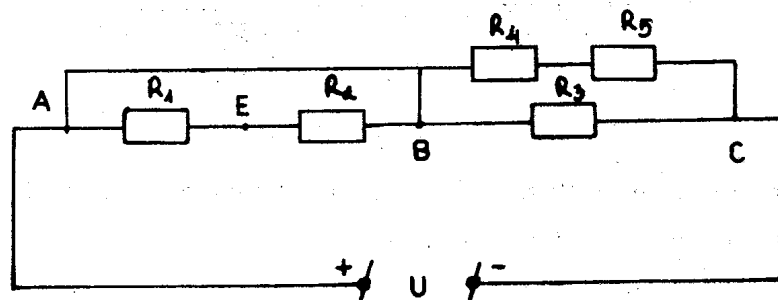
Mạch điện như sau :



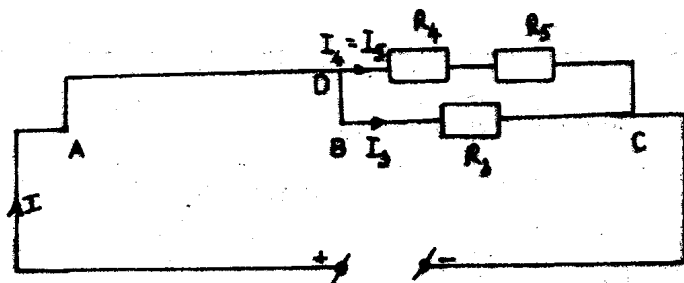
Bài toán có kết quả như câu 4.

6. k_1 mở; k_2, k_3, k_4 đóng :

Mạch điện như sau :



- Do đoạn mạch A và B, dòng điện không qua R_1 và R_2 .
- Mạch tương đương như sau :



Cường độ dòng điện qua R_4 và R_5 :

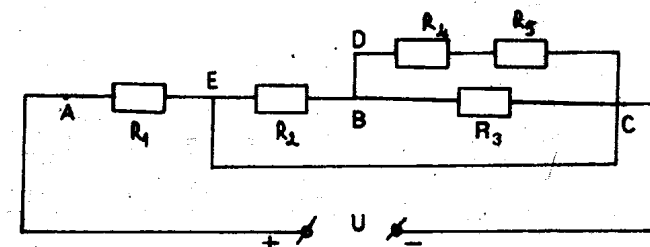
$$I_4 = I_5 = \frac{U}{R_4 + R_5} = \frac{12}{7 + 5} = 1A$$

Cường độ dòng điện qua R_3 :

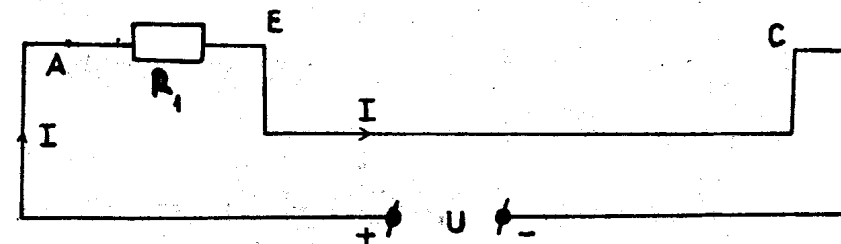
$$I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{12}{12} = 1A$$

7. k_2 mở; k_1, k_3, k_4 đóng :

Mạch điện như sau :



- Do đoạn mạch E và C, dòng điện không qua R_2, R_3, R_4, R_5 .
- Mạch tương đương như sau :

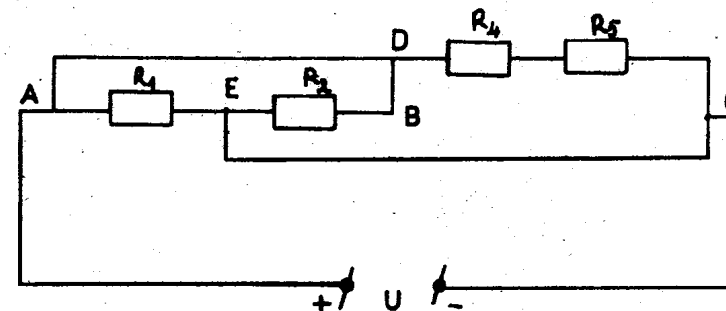


Cường độ dòng điện qua R_1 :

$$I = I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{12}{6} = 2A \text{ (như câu 4)}$$

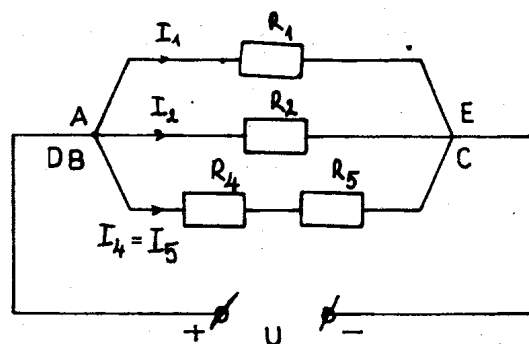
8. k_3 mở; k_1, k_2, k_4 đóng :

Mạch điện như sau :



Do A, D, B (tương tự với E, C) nối nhau bằng dây dẫn có điện trở không đáng kể, ta có thể chập A, D, B thành một và E, C thành một.

Mạch tương đương như sau :



- Dòng điện không qua R_3 .
- Cường độ dòng điện qua R_1 là :

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{12}{6} = 2A$$

Cường độ dòng điện qua R_2 là :

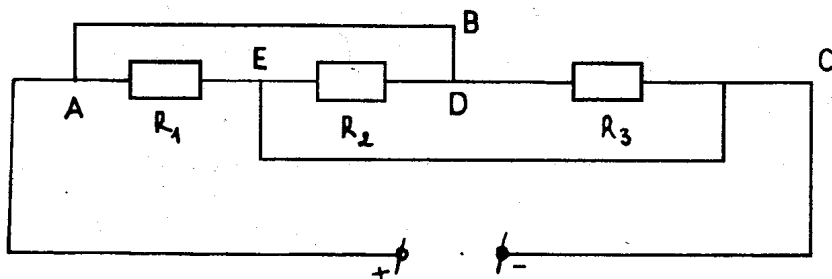
$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{12}{4} = 3A$$

Cường độ dòng điện qua R_4 và R_5 là :

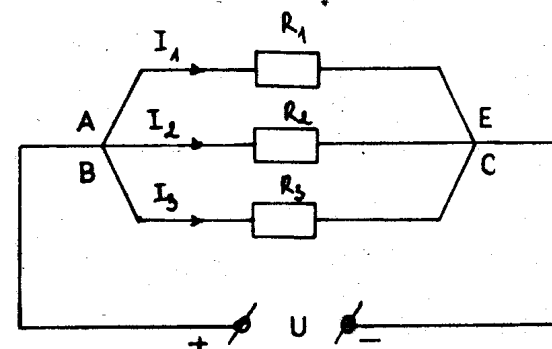
$$I_4 = I_5 = \frac{U}{R_4 + R_5} = \frac{12}{12} = 1A$$

9. k_4 mở; k_1, k_2, k_3 đóng :

Mạch điện như sau :



- Dòng điện không qua R_4 và R_5 .
- Tương tự trên ta có mạch điện tương đương như sau :



$$\text{Cường độ dòng điện qua } R_1 : I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{12}{6} = 2A$$

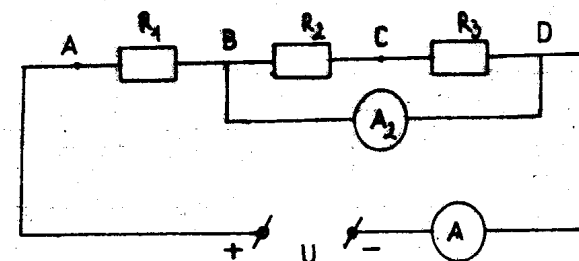
$$\text{Cường độ dòng điện qua } R_2 : I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{12}{4} = 3A$$

$$\text{Cường độ dòng điện qua } R_3 : I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{12}{12} = 1A$$

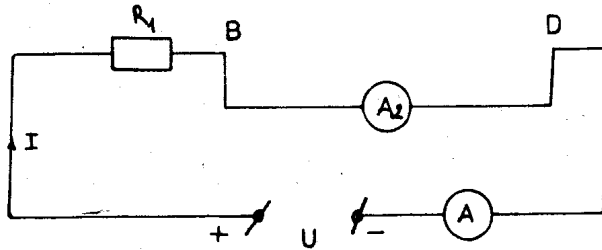
Bài 189

1. Khi k_1 mở, k_2 đóng :

Mạch như hình vẽ :



Do đoạn mạch B, D nên dòng điện không qua R_2 và R_3 , ta có mạch tương đương như sau :

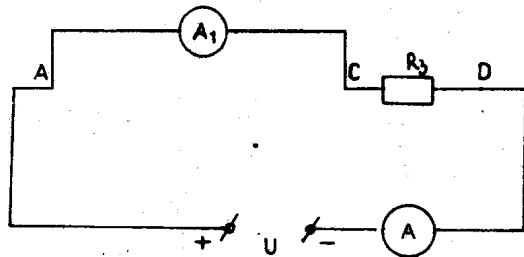
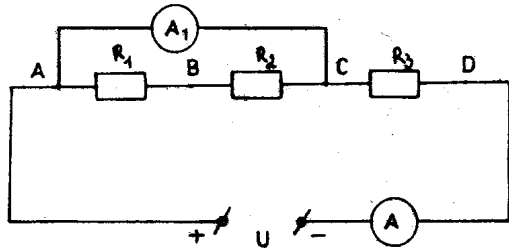


Số chỉ ampe kế A_2 bằng số chỉ ampe kế A và chỉ số cường độ dòng điện qua R_1 .

$$\text{Ta có : } R_1 = \frac{U}{I} = \frac{12}{0,2} = 60\Omega$$

2. Khi k_1 đóng, k_2 mở :

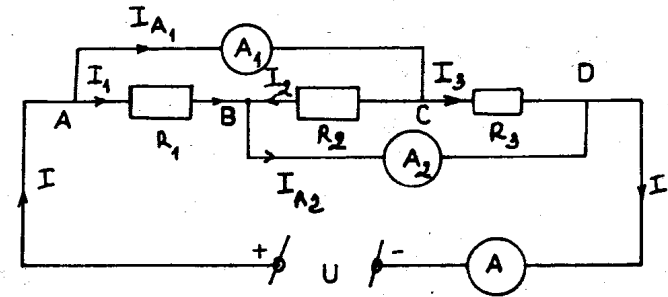
Tương tự câu 1, ta có :



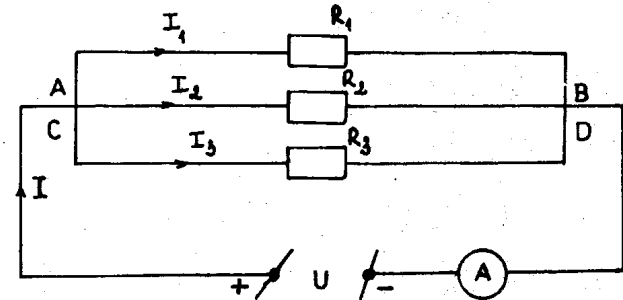
$$\text{Ta có : } R_3 = \frac{U}{I} = \frac{12}{0,3} = 40\Omega$$

3. Khi k_1, k_2 đều đóng :

Mạch như hình vẽ :



Có thể chập A với C và B với D, ta có mạch sau :



Ampe kế A chỉ $I = 0,6A$

$$\text{Cường độ dòng điện qua } R_1 : I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{12}{60} = 0,2A$$

$$\text{Cường độ dòng điện qua } R_3 : I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{12}{40} = 0,3A$$

(Lưu ý là dòng điện qua R_2 theo chiều từ C đến B.)

$$\text{Cường độ dòng điện qua } R_2 : I_2 = I - (I_1 + I_3)$$

$$I_2 = 0,6 - (0,2 + 0,3) = 0,1A$$

$$\text{Điện trở } R_2 \text{ là : } I_2 = \frac{U}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{12}{0,1} = 120\Omega$$

Số chỉ ampe kế A_1 :

$$I_{a_1} = I - I_1 = 0,6 - 0,2 = 0,4 \text{ A}$$

Số chỉ ampe kế A_2 :

$$I_{a_2} = I - I_3 = 0,6 - 0,3 = 0,3 \text{ A}$$

4. Ta có : $I = I_1 + I_2 + I_3$

$$I_{a_1} = I - I_1 = I_2 + I_3$$

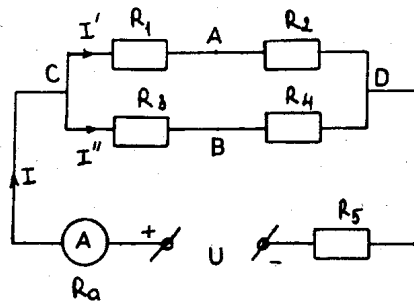
$$I_{a_2} = I - I_3 = I_1 + I_2$$

Do đó, khi thay đổi R_2 thì số chỉ của ba ampe kế đồng thời thay đổi.

Bài 190

1. Khi k mở :

Ta có mạch như sau :



Ampe kế chỉ $I = 0,5 \text{ A}$.

Hiệu điện thế hai đầu ampe kế :

$$U_a = I \cdot R_a = 0,5 \cdot 1 = 0,5 \text{ V}$$

Hiệu điện thế hai đầu điện trở R_5 :

$$U_5 = I \cdot R_5 = 0,5 \cdot 1,5 = 0,75 \text{ V}$$

Hiệu điện thế giữa C và D :

$$U_{CD} = U - (U_a + U_5) = 12 - (0,5 + 0,75)$$

$$U_{CD} = 4 \text{ V}$$

Cường độ dòng điện qua R_3 và R_4 :

$$I'' = \frac{U_{CD}}{R_3 + R_4} = \frac{4}{4 + 8} = \frac{1}{3} \text{ A}$$

Cường độ dòng điện qua R_1 và R_2 :

$$I' = I - I'' = 0,5 - \frac{1}{3} = \frac{1}{6} \text{ A}$$

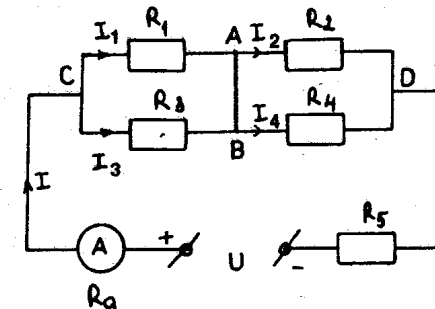
$$\text{Mà : } R_1 + R_2 = \frac{U_{CD}}{I'} = \frac{4}{\frac{1}{6}} = 24 \Omega$$

Suy ra điện trở R_2 là :

$$R_2 = 24 - R_1 = 24 - 12 = 12 \Omega$$

2. Khi đóng :

Ta có mạch sau :



Chập A với B, ta có mạch gồm :

$$[R_1 // R_3] \text{ nt } [R_2 // R_4] \text{ nt } R_a \text{ nt } R_5$$

$$R_{13} = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} = \frac{12 \cdot 4}{12 + 4} = 3\Omega$$

$$R_{24} = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4} = \frac{12 \cdot 8}{12 + 8} = 4,8\Omega$$

Điện trở tương đương toàn mạch :

$$\begin{aligned} R &= R_a + R_{13} + R_{24} + R_5 \\ &= 1 + 3 + 4,8 + 15 \\ R &= 23,8\Omega \end{aligned}$$

Cường độ dòng điện mạch chính (Số chỉ của ampe kế) :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{12}{23,8} \approx 0,504A$$

Hiệu điện thế ở hai đầu R_1 và R_3 :

$$U_{13} = I \cdot R_{13} = 0,504 \cdot 3 = 1,513V$$

Hiệu điện thế ở hai đầu R_2 và R_4 :

$$U_{24} = I \cdot R_{24} = 0,504 \cdot 8 = 2,42V$$

Cường độ dòng điện qua R_1 :

$$I_1 = \frac{U_{13}}{R_1} = \frac{1,513}{12} = 0,126A$$

Cường độ dòng điện qua R_2 :

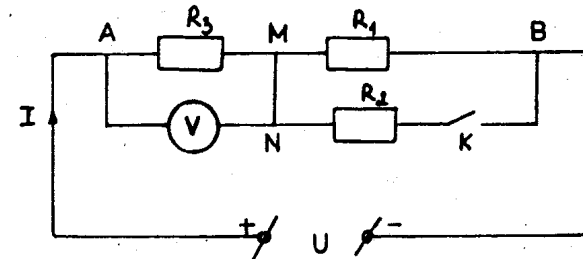
$$I_2 = \frac{U_{24}}{R_2} = \frac{2,42}{12} = 0,2A$$

Ta thấy : $I_1 < I_2$ nên dòng điện qua khóa k theo chiều từ B đến A và có cường độ :

$$I_k = I_2 - I_1 = 0,074A.$$

Bài 191

1.



Do vôn kế có điện trở rất lớn nên cường độ dòng điện qua nó gần bằng không, sự có mặt của vôn kế xem như không ảnh hưởng đến sự phân bố cường độ dòng điện và hiệu điện thế trong mạch.

• Khi k mở :

Mạch gồm R_1 nt R_3 .

Cường độ dòng điện mạch chính :

$$I = \frac{U}{R_1 + R_3} = \frac{12}{20 + 8} = \frac{3}{7} A$$

Số chỉ của vôn kế V :

$$U_{AM} = I \cdot R_3 = \frac{3}{7} \cdot 8 = \frac{24}{7} V$$

• Khi k đóng :

Mạch gồm : $(R_1 // R_2)$ nt R_3

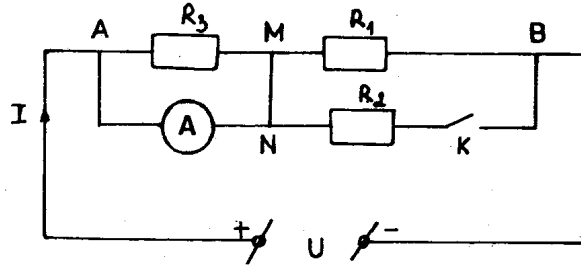
$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{20 \cdot 5}{20 + 5} = 4\Omega$$

$$R = R_3 + R_{12} = 8 + 4 = 12\Omega$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{12}{12} = 1A$$

Số chỉ của vôn kế V : $U_{MN} = I \cdot R_3 = 1 \cdot 8 = 8V$

2. Do điện trở ampe kế là $R_a \approx 0$ nên :



$$R_{AM} = \frac{R_a \cdot R_3}{R_a + R_3} \approx 0$$

$$U_{AM} = I R_{AM} \approx 0 \Rightarrow I_3 = \frac{U_{AM}}{R_3} \approx 0$$

Ta có dòng điện không qua R_3 :

$$\text{Suy ra : } I = I_a + I_3 \approx I_a$$

Mạch điện xem như không có R_3 .

Ta có đoạn mạch giữa A và M.

a. k mở :

Mạch xem như chỉ có ampe kế A nối tiếp với R_1 . Số chỉ của ampe kế A là :

$$I_a = I = \frac{U}{R_1} = \frac{12}{20} = 0,6A$$

b. k đóng :

Mạch gồm $(R_1 // R_2)$ nt ampe kế nên ampe kế chỉ cường độ mạch chính.

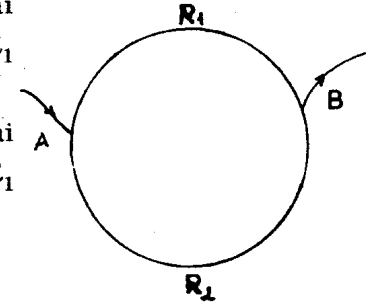
$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{20 \cdot 5}{20 + 5} = 4\Omega$$

$$I = I_a = \frac{U}{R_{12}} = \frac{12}{4} = 3A$$

Bài 192

- Vòng dây được chia thành hai phần (mỗi phần có điện trở là R_1 và R_2) mắc song song.
- Gọi l_1 và l_2 lần lượt là chiều dài của đoạn dây dẫn có điện trở R_1 và R_2 . Ta có :

$$R_1 = \rho \frac{l_1}{S}; R_2 = \rho \frac{l_2}{S} = \rho \frac{l - l_1}{S}$$



Điện trở tương đương của vòng dây là :

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{\rho l_1(l - l_1)}{lS}$$

Gọi R_d là điện trở của sợi dây, ta có : $R_d = \rho \frac{l}{S}$

Theo đề bài : $\frac{R_d}{R} = n$, suy ra :

$$\frac{l^2}{l_1(l - l_1)} = n \Rightarrow \frac{l^2}{n} = l_1(l - l_1) = l_1 l - l_1^2$$

$$\text{hay } l_1^2 - l l_1 + \frac{l^2}{n} = 0$$

$$\Delta = l^2 - \frac{4l^2}{n} = \frac{l^2(n - 4)}{n} \Rightarrow \sqrt{\Delta} = l \sqrt{\frac{n - 4}{n}}$$

Hai nghiệm của phương trình là :

$$l_1 = \frac{l + l \sqrt{\frac{n - 4}{n}}}{2} = \frac{l}{2} \left(1 + \sqrt{\frac{n - 4}{n}} \right)$$

$$l_1 = \frac{l - l\sqrt{\frac{n-4}{n}}}{2} = \frac{l}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{n-4}{n}} \right)$$

với điều kiện là $n \geq 4$.

• Khi $n > 4$:

+ Nếu $l_1 > \frac{l}{2}$ thì nghiệm l_1 là :

$$l_1 = \frac{l}{2} \left(1 + \sqrt{\frac{n-4}{n}} \right)$$

$$\text{Còn } l_2 = \frac{l}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{n-4}{n}} \right)$$

+ Nếu $l_1 < \frac{l}{2}$ thì nghiệm l_1 là :

$$l_1 = \frac{l}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{n-4}{n}} \right)$$

$$\text{Còn } l_2 = \frac{l}{2} \left(1 + \sqrt{\frac{n-4}{n}} \right)$$

• Khi $n = 4$:

Ta có $l_1 = l_2 = \frac{l}{2}$.

Bài 193

Cường độ dòng điện qua R_1 và R_3 như nhau và bằng :

$$I' = \frac{U}{R_1 + R_3} = \frac{12}{6 + 12} = \frac{2}{3} \text{ A}$$

Hiệu điện thế giữa hai đầu R_1 : $U_{AM} = I'R_1 = \frac{2}{3} \cdot 6 = 4\text{V}$

Hiệu điện thế giữa hai đầu R_3 :

$$U_{MB} = I'R_3 = \frac{2}{3} \cdot 12 = 8\text{V}$$

Cường độ dòng điện qua R_2 và R_4 như nhau và bằng :

$$I'' = \frac{U}{R_2 + R_4} = \frac{12}{6 + 6} = 1\text{A}$$

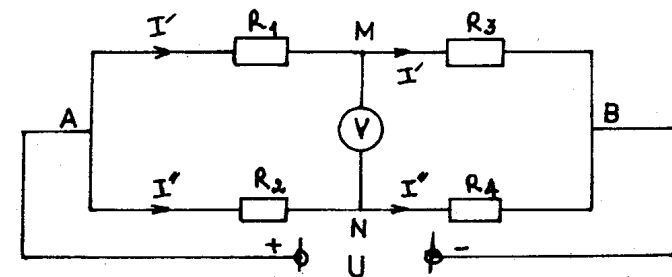
Hiệu điện thế giữa hai đầu R_2 :

$$U_{AN} = I''R_2 = 1 \cdot 6 = 6\text{V}$$

Hiệu điện thế giữa hai đầu R_4 :

$$U_{NB} = I''R_4 = 1 \cdot 6 = 6\text{V}$$

2. Nối M và N bằng một vôn kế V có điện trở rất lớn nên dòng điện coi như không qua vôn kế. Ta có cường độ dòng điện qua các điện trở và hiệu điện thế giữa hai đầu của chúng giống như ở câu 1.



Ta có : $U_{AM} = U_{AN} + U_{NM}$

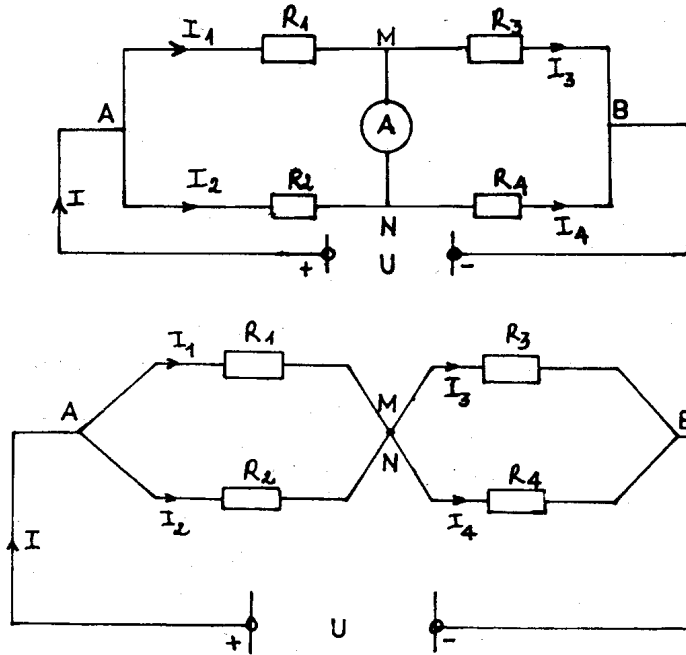
$$\Rightarrow U_{NM} = U_{AM} - U_{AN} = 4 - 6 = -2\text{V}$$

$$U_{NM} = -2\text{V} \text{ hay } U_{MN} = -U_{NM} = 2\text{V}$$

Vậy vôn kế V chỉ 2V và $U_{MN} = 2\text{V} > 0$ nên cực dương vôn kế được mắc với điểm M.

(Ta có thể tính : $U_{MN} = U_{MA} + U_{AN} = -U_{AM} + U_{AN}$ hoặc $U_{MN} = U_{MB} + U_{BN} = U_{MB} - U_{NB}$.)

3. Khi nối M và N bằng một ampe kế A có điện trở rất nhỏ thì có thể chấp M với N. Ta có :



- Điện trở tương đương của R_1 và R_2 :

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6} = 3\Omega$$

- Điện trở tương đương của R_3 và R_4 :

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

- Điện trở tương đương toàn mạch :

$$R = R_{12} + R_{34} = 3 + 4 = 7\Omega$$

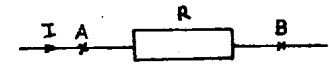
- Cường độ dòng điện mạch chính :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{12}{7} \approx 1,7A$$

- Hiệu điện thế giữa A và M : $U_{AM} = I \cdot R_{12} = 1,7 \cdot 3 = 5,1V$
- Cường độ dòng điện qua R_1 : $I_1 = \frac{U_{AM}}{R_1} = \frac{5,1}{6} = 0,85A$
- Hiệu điện thế giữa M và B : $U_{MB} = I \cdot R_{34} = 1,7 \cdot 4 = 6,8V$
Cường độ dòng điện qua R_3 : $I_3 = \frac{U_{MB}}{R_3} = \frac{6,8}{12} = 0,56A$
- Do $I_1 > I_3$ nên dòng I_1 đến M một phần rẽ qua ampe kế (dòng I_a), một phần rẽ qua R_3 (dòng I_3).
Ta có : $I_1 = I_a + I_3 \Rightarrow I_a = I_1 - I_3 = 0,29A$

Vậy ampe kế chỉ 0,29A và chiều dòng điện qua ampe kế đi theo chiều từ M đến N. (Ta có thể tính I_2 và I_4 và lý luận tương tự.)

* Lưu ý :

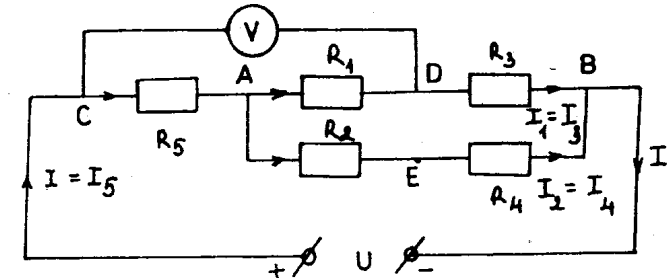


Khi dòng điện qua R theo chiều từ A đến B, ta có $U_{AB} = IR$, còn $U_{BA} = -IR$ vì U_{AB} là hiệu điện thế giữa A và B tức bằng điện thế ở A trừ điện thế ở B, còn U_{BA} thì ngược lại.

Bài 194

1. Nối vôn kế giữa C và D :

Ta có mạch như sau :



Do vôn kế có điện trở rất lớn nên không ảnh hưởng đến mạch
Ta có :

$$R_{13} = R_1 + R_3 = 6 + 12 = 18\Omega$$

$$R_{24} = R_2 + R_4 = 3 + 6 = 9\Omega$$

$$R_{AB} = \frac{R_{13} \cdot R_{24}}{R_{13} + R_{24}} = \frac{18 \cdot 9}{18 + 9} = 6\Omega$$

Điện trở tương đương toàn mạch :

$$R = R_5 + R_{AB} = 6 + 6 = 12\Omega$$

Cường độ dòng điện mạch chính : $I = \frac{U}{R} = \frac{12}{12} = 1A$

Hiệu điện thế giữa A, B : $U_{AB} = I \cdot R_{AB} = 1 \cdot 6 = 6V$

Cường độ dòng điện qua R_1 và R_3 :

$$I_1 = I_3 = \frac{U}{R_{13}} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3} A$$

Vôn kế V chỉ U_{CD} với :

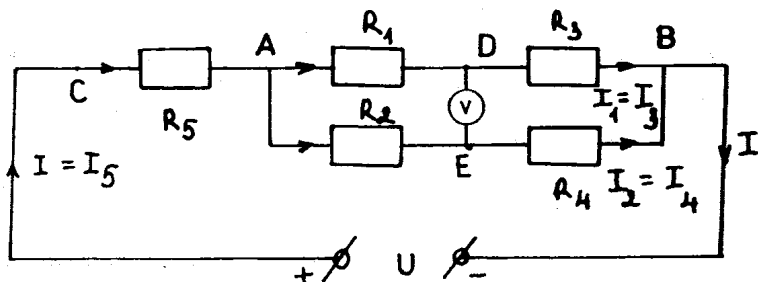
$$U_{CD} = U_{CA} + U_{AD}$$

$$U_{CA} = I \cdot R_5 = 1 \cdot 6 = 6V$$

$$U_{AD} = I_1 \cdot R_1 = \frac{1}{3} \cdot 6 = 2V$$

$$U_{CD} = 6 + 2 = 8V$$

2. Nối vôn kế giữa D và E :



Do vôn kế có điện trở rất lớn nên mạch điện trong câu 2 tương đương mạch trong câu 1.

Vôn kế V chỉ hiệu điện thế giữa D và E. Ta có :

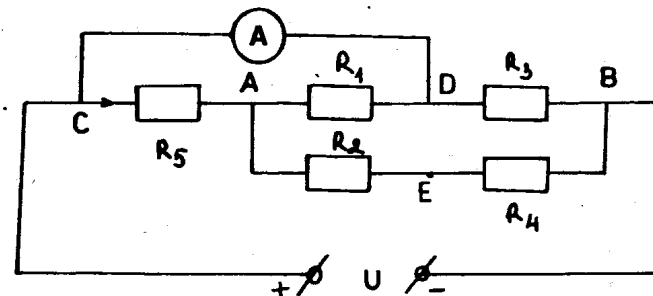
$$U_{DE} = U_{DA} + U_{AE} = -U_{AD} + U_{AE}$$

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_{24}} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3} A$$

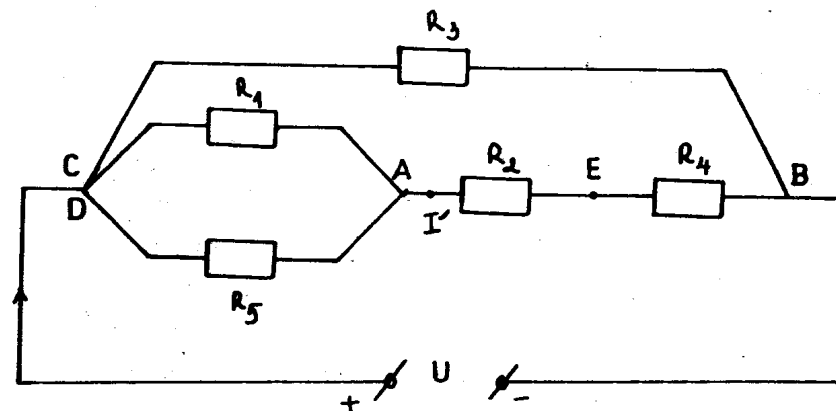
$$U_{AE} = I_2 \cdot R_2 = \frac{2}{3} \cdot 3 = 2V$$

Còn $U_{AD} = 2V$ suy ra : $U_{DE} = -2 + 2 = 0$

3. Nối ampe kế giữa C và D :



Do R_a có điện trở không đáng kể, ta có thể chập C với D. Mạch tương đương như sau :



$$R_{15} = \frac{R_1 \cdot R_5}{R_1 + R_5} = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6} = 3\Omega$$

Điện trở tương đương của R_{15} , R_2 , R_4 :

$$R' = R_{15} + R_2 + R_4 = 3 + 3 + 6 = 12\Omega$$

Điện trở tương đương toàn mạch :

$$R = \frac{R' \cdot R_3}{R' + R_3} = \frac{12 \cdot 12}{12 + 12} = 6\Omega$$

Cường độ dòng điện mạch chính :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{12}{6} = 2A$$

Cường độ dòng điện qua R_{15} , R_2 , R_4 :

$$I' = \frac{U}{R'} = \frac{12}{12} = 1A$$

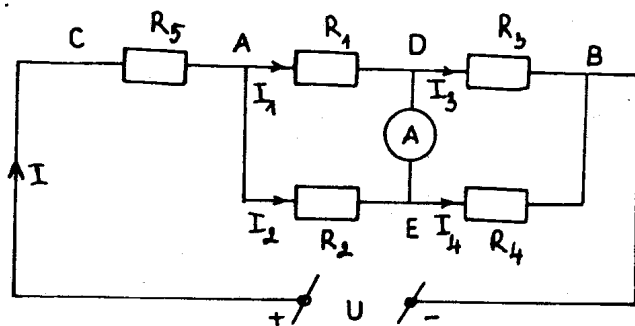
Do $R_1 = R_5$ và mắc song song nhau nên ta có :

$$I_1 = I_5 = \frac{I'}{2} = 0,5A$$

Số chỉ của ampe kế :

$$I_a = I - I_5 = 2 - 0,5 = 1,5A$$

4. Nối ampe kế giữa D và E :



Do ampe kế có điện trở không đáng kể, ta có thể chập D với E.

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

$$R = R_5 + R_{12} + R_{34} = 6 + 2 + 4 = 12\Omega$$

Cường độ dòng điện mạch chính :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{12}{12} = 1A$$

Hiệu điện thế giữa A và D :

$$U_{AD} = I \cdot R_{12} = 1 \cdot 2 = 2V$$

Cường độ dòng điện qua R_1 :

$$I_1 = \frac{U_{AD}}{R_1} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} A$$

Hiệu điện thế giữa D và B :

$$U_{DB} = I \cdot R_{24} = 1 \cdot 4 = 4V$$

Cường độ dòng điện qua R_3 :

$$I_3 = \frac{U_{DB}}{R_3} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3} A$$

Ta thấy : $I_1 = I_3$ suy ra dòng điện ampe kế là : $I_a = 0$.

* Lưu ý :

$$I_2 = \frac{U_{AE}}{R_2} = \frac{U_{AD}}{R_2} = \frac{2}{3} A$$

$$I_4 = \frac{U_{EB}}{R_4} = \frac{U_{DB}}{R_4} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} A$$

Ta có : $I_2 = I_4$.

Vậy : $U_{AD} = U_{AE} = I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2$

$U_{DB} = U_{EB} = I_3 \cdot R_3 = I_4 \cdot R_4$

Mà : $I_1 = I_3$ và $I_2 = I_4$

Suy ra : $\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4}$ hay $R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$.

Trong trường hợp này ta nói cầu cân bằng (ampe kế đóng vai trò cầu nối giữa hai nhánh), dòng điện không qua cầu.

Ta có thể sử dụng dữ kiện $R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$ (cụ thể trong bài toán là bằng $36 \Omega^2$) để kết luận số chỉ của vôn kế trong câu 2 (hoặc ampe kế trong câu 4) là bằng không.

Bài 195

- Do số chỉ của ampe kế bằng 0 khi k đóng nên :

$$R_2 \cdot R_4 = R_1 \cdot R_3.$$

$$\text{Suy ra : } R_4 = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2} = \frac{8 \cdot 2}{4} = 4\Omega$$

- Do k đóng số chỉ ampe kế bằng 0 nên mạch cũng tương đương lúc k mở.

Cường độ dòng điện qua R_1, R_2 là :

$$I_1 = I_2 = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{12}{8 + 4} = 1A$$

Cường độ dòng điện qua R_3, R_4 là :

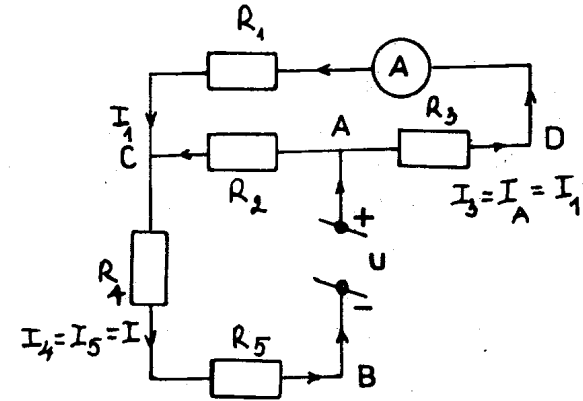
$$I_3 = I_4 = \frac{U}{R_3 + R_4} = \frac{12}{2 + 4} = 2A$$

(Có thể giải bằng cách chập C với D, bài toán có kết quả tương tự.)

Bài 196

1. k mở :

Mạch điện như sau :



$$R_{13} = R_1 + R_3 = 6 + 6 = 12\Omega$$

$$R_{AC} = \frac{R_{13} \cdot R_2}{R_{13} + R_2} = \frac{12 \cdot 12}{12 + 12} = 6\Omega$$

Điện trở tương đương của mạch :

$$R = R_{AC} + R_4 + R_5 = 6 + 6 + 6 = 18\Omega$$

Cường độ dòng điện mạch chính :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{12}{18} = \frac{2}{3} A$$

Hiệu điện thế giữa A, C :

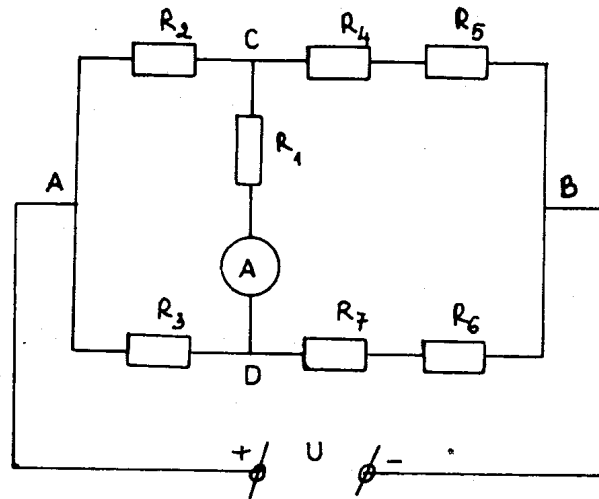
$$U_{AC} = I \cdot R_{AC} = \frac{2}{3} \cdot 6 = 4V$$

Số chỉ Ampe kế :

$$I_a = \frac{U_{AC}}{R_{13}} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3} A$$

2. k đóng :

Mạch có thể vẽ lại như sau :



Ta thấy R_1 nối tiếp với ampe kế A và là cầu nối.

Mà $R_2 \cdot (R_6 + R_7) = R_3 \cdot (R_4 + R_5) = 72\Omega^2$ nên cầu cân bằng.

Dòng điện không qua cầu nối, ta có ampe kế chỉ 0.

Lúc này cường độ dòng điện qua R_2, R_4, R_5 là :

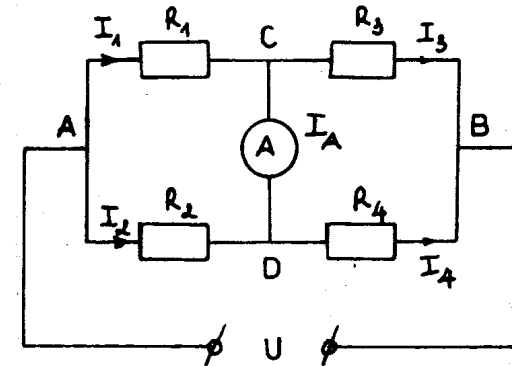
$$I_2 = I_4 = I_5 = \frac{U}{R_2 + R_4 + R_5} = \frac{12}{24} = 0,5A$$

Cường độ dòng điện qua R_3, R_7, R_6 là :

$$I_3 = I_7 = I_6 = \frac{U}{R_3 + R_7 + R_6} = \frac{12}{12} = 1A$$

Bài 197

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{15 \cdot 10}{15 + 10} = 6\Omega$$



1. $R_4 = 12\Omega$

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{12 \cdot 12}{12 + 12} = 6\Omega$$

Do $R_{12} = R_{34}$ và mắc nối tiếp nhau nên :

$$U_{12} = U_{34} = \frac{U}{2} = 6V$$

Cường độ dòng điện qua R_1 là :

$$I_1 = \frac{U_{12}}{R_1} = \frac{6}{15} = 0,4A$$

Cường độ dòng điện qua R_3 là :

$$I_3 = \frac{U_{34}}{R_3} = \frac{6}{12} = 0,5A$$

Do $I_1 < I_3$ nên dòng điện qua ampe kế có chiều từ D đến C và có cường độ :

$$I_a = I_3 - I_1 = 0,1A$$

2. $R_4 = 8\Omega$

Ta có : $R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3 = 120\Omega^2$ nên cầu cân bằng, dòng điện không qua ampe kế nên ampe kế chỉ 0.

3. $I_a = 0,2A$ và có chiều từ C đến D :

Trong trường hợp này ta có $I_1 > I_3$.

$$\text{nên : } I_a = I_1 - I_3 = 0,2A$$

$$\text{Suy ra : } \frac{U_{12}}{R_1} - \frac{U_{34}}{R_3} = I_a$$

$$\frac{U_{12}}{R_1} - \frac{(U - U_{12})}{R_3} = I_a$$

$$\frac{U_{12}}{15} - \frac{(12 - U_{12})}{12} = 0,2$$

$$\frac{12 \cdot U_{12} + 15U_{12} - 180}{180} = 0,2$$

$$27U_{12} = 36 + 180 = 216$$

$$U_{12} = 8V \Rightarrow U_{34} = U - U_{12} = 4V$$

Cường độ dòng điện qua R_2 :

$$I_2 = \frac{U_{12}}{R_2} = \frac{8}{10} = 0,8A$$

Cường độ dòng điện qua R_4 :

$$I_4 = I_2 + I_a = 0,8 + 0,2 = 1A$$

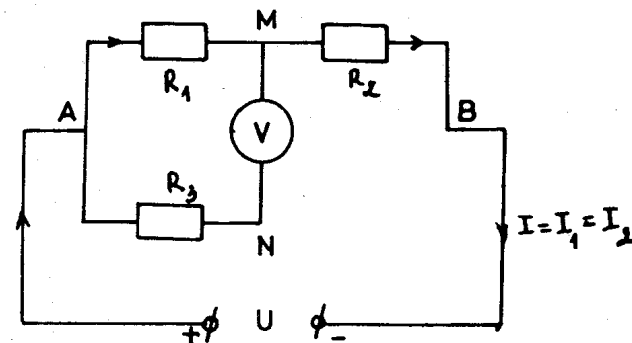
Điện trở R_4 :

$$R_4 = \frac{U_{34}}{I_4} = \frac{4}{1} = 4\Omega$$

Bài 198

1. Khi k mở :

Mạch điện như hình vẽ :



Do vôn kế có điện trở rất lớn nên dòng điện xem như không qua R_3 và vôn kế ($I_3 = 0$).

Cường độ dòng điện qua R_1 và R_2 :

$$I_1 = I_2 = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{12}{12} = 1A$$

Hiệu điện thế giữa A và M :

$$U_{AM} = I_1 \cdot R_1 = 1 \cdot 8 = 8V$$

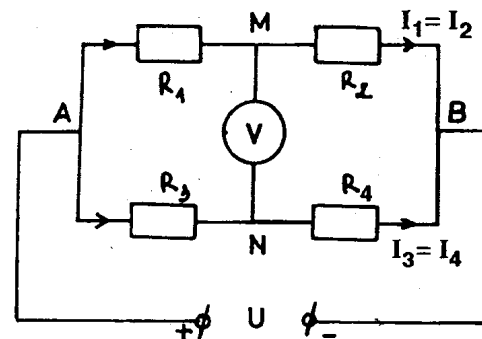
$$\text{mà } U_{AM} = U_{AN} + U_{NM} = U_{NM}$$

(Vì $U_{AN} = I_3 \cdot R_3 = 0$.)

Vậy $U_{NM} = U_{AM} = 8V$, ta có vôn kế chỉ 8V.

2. k đóng :

Ta có mạch như hình vẽ :



Do vôn kế có điện trở rất lớn, ta có cường độ dòng điện qua R_3 và R_4 là :

$$I_3 = I_4 = \frac{U}{R_3 + R_4} = \frac{12}{6 + 4} = 1,2A$$

Hiệu điện thế giữa A, M và cường độ dòng điện qua R_1 , R_2 vẫn như câu 1.

$$\text{Tương tự trên : } U_{AM} = U_{AN} + U_{NM}$$

$$\text{Suy ra : } U_{NM} = U_{AM} - U_{AN}$$

$$\text{Với : } U_{AN} = I_3 \cdot R_3 = 1,2 \cdot 6 = 7,2V$$

$$\text{Vậy : } U_{NM} = 8 - 7,2 = 0,8V$$

3. Tương tự câu 2, ta có :

$$U_{AM} = U_{AN} + U_{NM}$$

$$\text{Với } U_{AM} = 8V$$

$$\bullet \text{ Trường hợp 1 : } U_{NM} = 2V$$

$$\text{Ta được : } 8 = U_{AN} + 2 \Rightarrow U_{AN} = 6V$$

Suy ra cường độ dòng điện qua R_3 và R_4 là :

$$I_3 = I_4 = \frac{U_{AN}}{R_3} = \frac{6}{6} = 1A$$

$$\text{mà } U_{NB} = U - U_{AN} = 6V$$

Vậy điện trở R_4 là :

$$R_4 = \frac{U_{NB}}{I_4} = \frac{6}{1} = 6\Omega$$

$$\bullet \text{ Trường hợp 2 : } U_{NM} = -2V$$

Tính tương tự như trên, ta có :

$$8 = U_{AN} - 2 \Rightarrow U_{AN} = 10V$$

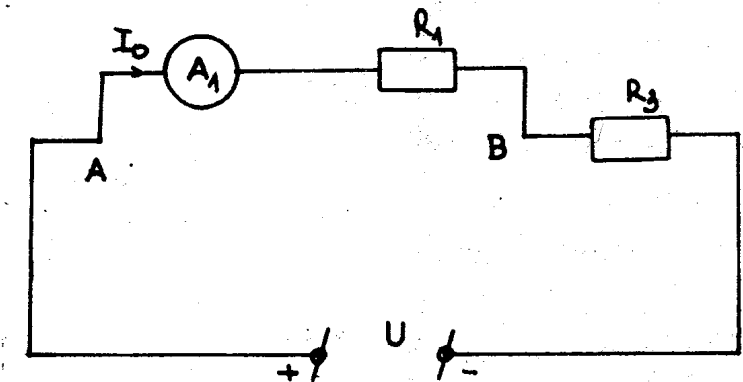
$$I_3 = I_4 = \frac{U_{AN}}{R_3} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3} A$$

$$U_{NB} = U - U_{AN} = 2V$$

$$R_4 = \frac{U_{NB}}{I_4} = 1,2\Omega$$

Bài 199

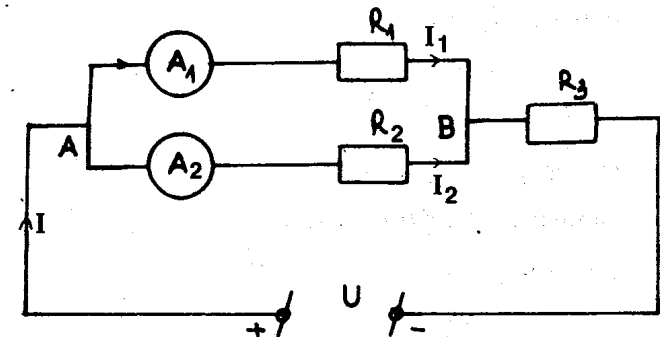
- Khi k mở, ta có mạch như hình vẽ :



$$\text{Ampe kế chỉ } I_0 = \frac{U}{R_1 + R_3} \Rightarrow R_1 + R_3 = \frac{U}{I_0}$$

$$\text{Ta được : } R_1 + R_3 = 16\Omega \text{ (1)}$$

- Khi k đóng, ta có mạch như hình vẽ :



Ta có ampe kế A_1 chỉ $I_1 = \frac{2}{3}$ A, ampe kế A_2 chỉ $I_2 = \frac{1}{3}$ A.

Do R_1 mắc song song với R_2 nên :

$$U_1 = U_2 \Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2$$

Ta được : $R_2 = 2R_1$

$$\Rightarrow R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1 \cdot 2R_1}{R_1 + 2R_1}$$

$$R_{12} = \frac{2R_1}{3} \quad (2)$$

Cường độ dòng điện mạch chính :

$$I = I_1 + I_2 = 1\text{A}$$

Điện trở tương đương của mạch :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{12}{1} = 12\Omega$$

Suy ra : $R = R_{12} + R_3 = 12\Omega \quad (3)$

Từ (2) và (3), ta được :

$$\frac{2R_1}{3} + R_3 = 12\Omega \quad (4)$$

Lấy (1) trừ (4) về theo vế, ta có :

$$\frac{R_1}{3} = 4\Omega \Rightarrow R_1 = 12\Omega$$

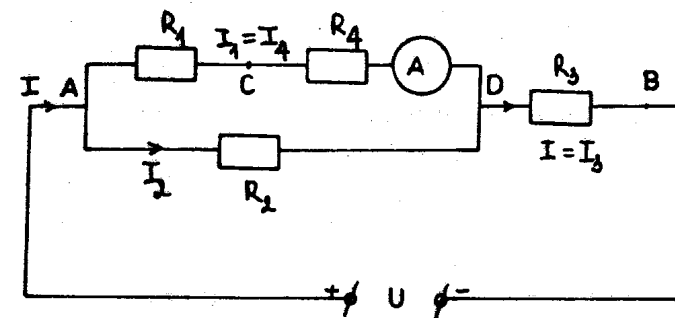
Suy ra : $R_2 = 2R_1 = 24\Omega$

Thay $R_1 = 12\Omega$ vào (1), ta được $R_3 = 4\Omega$

Bài 200

Khi k mở, mạch điện như hình vẽ :

$$R_{14} = R_1 + R_4 = 45 + 15 = 60\Omega$$



$$R_{AD} = \frac{R_{14} \cdot R_2}{R_{14} + R_2} = \frac{60 \cdot 90}{60 + 90} = 36\Omega$$

Điện trở tương đương của mạch :

$$R = R_{AD} + R_3 = 36 + R_3$$

Cường độ dòng điện mạch chính :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{90}{36 + R_3}$$

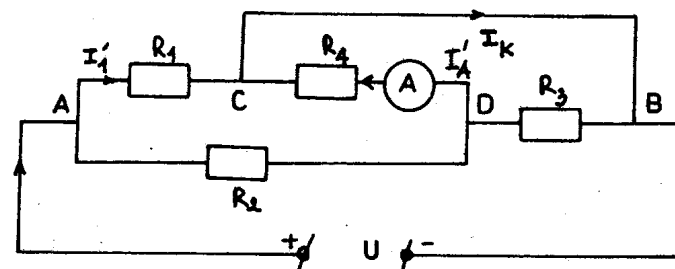
Hiệu điện thế giữa A, D :

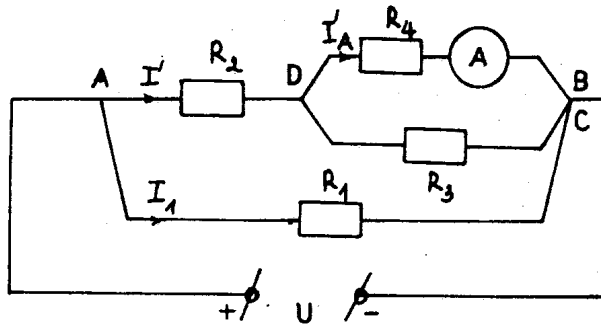
$$U_{AD} = I \cdot R_{AD} = \frac{90}{36 + R_3} \cdot 36$$

Số chỉ ampe kế :

$$I_a = I_1 = I_4 = \frac{U_{AD}}{R_{14}} = \frac{54}{36 + R_3}$$

- Khi k đóng, mạch điện như hình vẽ (chập C với B).





$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{15 \cdot R_3}{R_3 + 15}$$

Gọi R' là điện trở tương đương của R_2 và R_{34} :

$$R' = R_2 + R_{34} = 90 + \frac{15R_3}{15 + R_3}$$

$$R' = \frac{105R_3 + 1350}{15 + R_3}$$

Cường độ dòng điện qua R_2 và R_{34} :

$$I' = \frac{U}{R'} = \frac{90(R_3 + 15)}{105R_3 + 1350}$$

Hiệu điện thế giữa D, B :

$$U_{DB} = I' \cdot R_{34} = \frac{1350 \cdot R_3}{105R_3 + 1350}$$

Số chỉ của ampe kế :

$$I_a = I_4 = \frac{U_{DB}}{R_4} = \frac{90 \cdot R_3}{105R_3 + 1350}$$

Theo đề bài : $I_a = I_a$

$$\Rightarrow \frac{54}{36 + R_3} = \frac{90 \cdot R_3}{105R_3 + 1350}$$

$$315R_3 + 4050 = 180R_3 + 5R_3^2$$

$$5R_3^2 - 135R_3 - 4050 = 0$$

$$\text{hay } R_3^2 - 27R_3 - 810 = 0$$

Giải phương trình trên ta có hai nghiệm :

$$R_3 = 45\Omega$$

$$R_3 = -18\Omega \text{ (loại)}$$

Số chỉ của ampe kế khi k đóng là :

$$I_a = \frac{90 \cdot R_3}{105R_3 + 1350} = \frac{90 \cdot 27}{105 \cdot 27 + 1350}$$

$$I_a \approx 0,58A$$

Cường độ dòng điện qua R_1 khi k đóng :

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{90}{45} = 2A$$

Để ý chiều dòng điện qua ampe kế và R_4 theo chiều từ D đến C, ta có dòng điện qua khóa k là :

$$I_k = I_1 + I_a = 2,58A$$

Bài 201

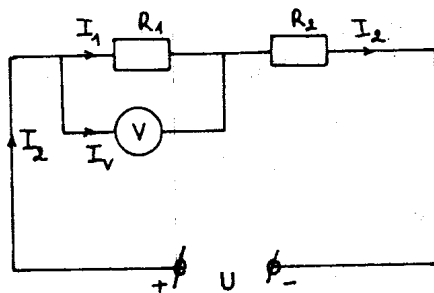
- Mắc vôn kế giữa hai điểm A và B :

Vôn kế chỉ 12V suy ra hiệu điện thế hai đầu mạch là $U = 12V$ (kể cả khi không có vôn kế).

- Mắc vôn kế giữa hai đầu R_1 :

Vôn kế V chỉ $U_V = U_1 = 4V$ suy ra hiệu điện thế hai đầu R_2 lúc này là $U_2 = U - U_1 = 8V$.

Gọi R_V là điện trở của vôn kế.



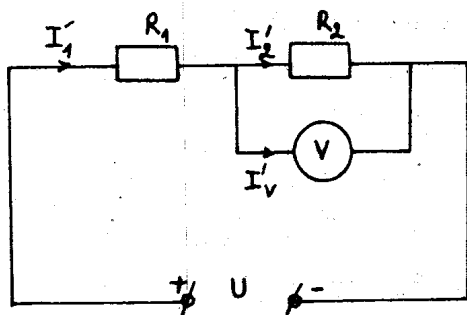
Ta có : $I_2 = I_1 + I_V$

$$\Rightarrow \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_1}{R_V}$$

$$\frac{8}{R_2} = \frac{4}{R_1} + \frac{4}{R_V}$$

hay $\frac{1}{R_V} = \frac{2}{R_2} - \frac{1}{R_1}$ (1)

- Mắc vôn kế giữa hai đầu R_2 :



Vôn kế V chỉ $U'_V = U'_2 = 6V$ suy ra hiệu điện thế hai đầu R_1 lúc này là $U'_1 = U - U'_2 = 6V$.

Ta có : $I'_1 = I'_2 + I'_V$

$$\Rightarrow \frac{U'_1}{R_1} = \frac{U'_2}{R_2} + \frac{U'_2}{R_V}$$

$$\frac{6}{R_1} = \frac{6}{R_2} + \frac{6}{R_V}$$

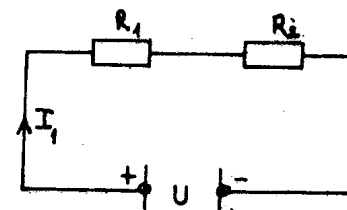
hay $\frac{1}{R_V} = \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}$ (2)

- Từ (1) và (2) suy ra :

$$\frac{2}{R_2} - \frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}$$

$$\Rightarrow 3R_1 = 2R_2$$

- Khi không mắc vôn kế :



Gọi U''_1 là hiệu điện thế hai đầu R_1 .

Gọi U''_2 là hiệu điện thế hai đầu R_2 .

Gọi I là cường độ dòng điện qua R_1 và R_2 .

Ta có : $U = U''_1 + U''_2$

Mà :

$$\left. \begin{array}{l} U''_1 = I.R_1 \\ U''_2 = I.R_2 \\ R_2 = \frac{3R_1}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow U''_2 = \frac{3}{2}U''_1$$

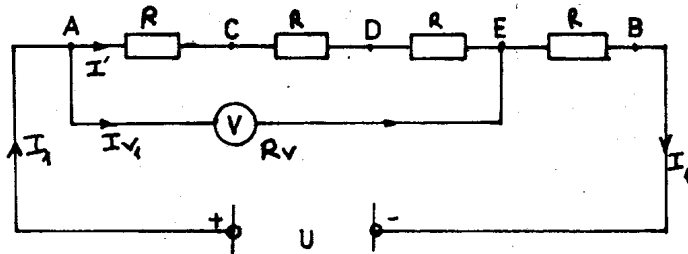
Vậy $U = U''_1 + \frac{3}{2}U''_1 = \frac{5}{2}U''_1$

Suy ra : $U''_1 = \frac{2 \cdot U}{5} = 4,8V$

$$U''_2 = \frac{3}{2}U''_1 = 7,2V$$

Bài 202

Khi mắc vôn kế V vào hai điểm A và E :



- Hiệu điện thế giữa hai điểm E, B :

$$U_{EB} = U - U_{AE} = 120V - 60V = 60V$$

Cường độ dòng điện mạch chính :

$$I_1 = \frac{U_{EB}}{R} = \frac{60}{R}$$

Cường độ dòng điện I' ở mạch rẽ :

$$I' = \frac{U_{AE}}{3R} = \frac{60}{3R} = \frac{20}{R}$$

Cường độ dòng điện qua vôn kế :

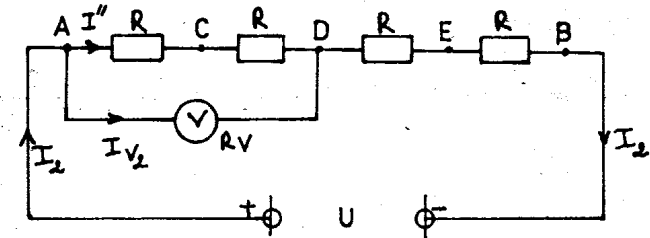
$$I_{V_1} = I_1 - I' = \frac{60}{R} - \frac{20}{R} = \frac{40}{R}$$

Mà : $I_{V_1} = \frac{U_{AE}}{R_V} = \frac{60}{R_V}$

Suy ra : $\frac{40}{R} = \frac{60}{R_V} \Rightarrow R_V = \frac{60 \cdot R}{40}$

Vậy : $R_V = 1,5R$

1. Khi mắc vôn kế vào hai điểm A và D :



Điện trở tương đương đoạn mạch AD :

$$R_{AD} = \frac{2R \cdot R_V}{2R + R_V} = \frac{2R \cdot 1,5R}{3,5R} = \frac{3R}{3,5} = \frac{6R}{7}$$

Điện trở tương đương toàn mạch :

$$R_2 = R_{AD} + 2R = \frac{6R}{7} + 2R = \frac{20R}{7}$$

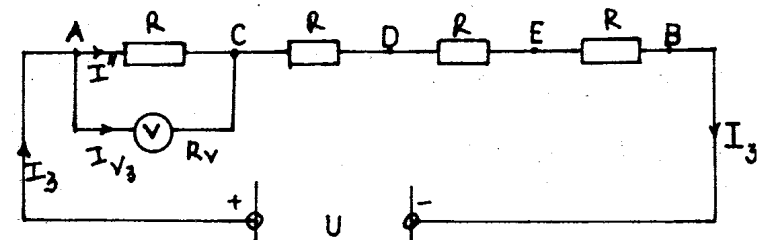
Cường độ dòng điện mạch chính :

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{120}{\frac{20R}{7}} = \frac{42}{R}$$

Số chỉ vôn kế V : (chỉ U_{AD})

$$U_{AD} = I_2 \cdot R_{AD} = \frac{42}{R} \cdot \frac{6 \cdot R}{7} = 36V$$

2. Khi mắc vôn kế vào hai điểm A và C :



Điện trở tương đương đoạn mạch AC :

$$R_{AC} = \frac{R R_V}{R + R_V} = \frac{R \cdot 1,5R}{R + 1,5R} = \frac{1,5R}{2,5} = \frac{3R}{5}$$

Điện trở tương đương toàn mạch :

$$R_3 = R_{AC} + 3R = \frac{3R}{5} + 3R = \frac{18R}{5}$$

Cường độ dòng điện mạch chính :

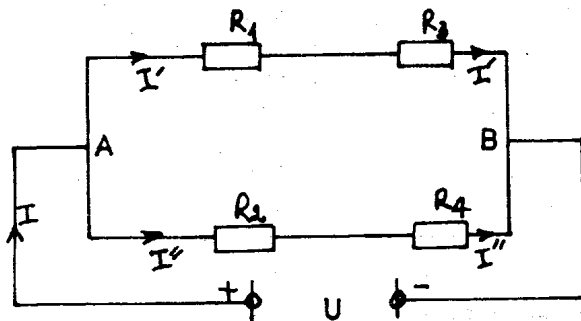
$$I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{120}{\frac{18R}{5}} = \frac{100}{3R}$$

Số chỉ vôn kế V : (chỉ U_{AC})

$$U_{AC} = I_3 \cdot R_{AC} = \frac{100}{3R} \cdot \frac{3R}{5} = 20V$$

Bài 203

1. k mở :



- Mạch bị hở ở khóa k, cường độ dòng điện qua R_5 bằng 0.
- Cường độ dòng điện qua R_1 và R_3 là :

$$I' = \frac{U}{R_1 + R_3} = \frac{12}{4 + 8} = 1A$$

Cường độ dòng điện qua R_2 và R_4 là :

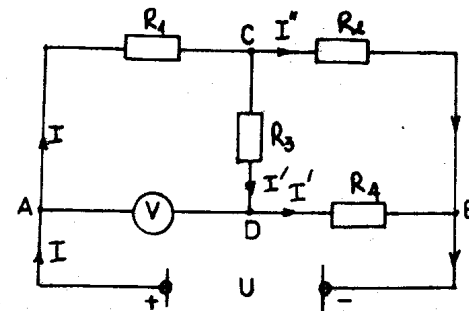
$$I'' = \frac{U}{R_2 + R_4} = \frac{12}{2 + 4} = 2A$$

2. k đóng :

Do $R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3 = 16 \Omega^2$ nên cần cân bằng, khi k đóng dòng điện không qua khóa k và cường độ dòng điện qua các điện trở khác không đổi.

Bài 204

1.



Do vôn kế có điện trở rất lớn nên dòng điện qua nó không đáng kể. Mạch xem như gồm : $[(R_3 \text{ nt } R_4) // R_2] \text{ nt } R_1$.

$$R_{34} = R_3 + R_4 = 4 + 4 = 8\Omega$$

$$R_{CB} = \frac{R_{34} \cdot R_2}{R_{34} + R_2} = \frac{8 \cdot 2}{8 + 2} = 1,6\Omega$$

Điện trở tương đương toàn mạch :

$$R = R_1 + R_{CB} = 4 + 1,6 = 5,6\Omega$$

Cường độ dòng điện mạch chính (cũng là dòng qua R_1) :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{6}{5,6} = 1,07A$$

Hiệu điện thế giữa C và B :

$$U_{CB} = I \cdot R_{CB} = 1,07 \cdot 1,6 = 1,72V$$

Cường độ dòng điện qua R_3 và R_4 :

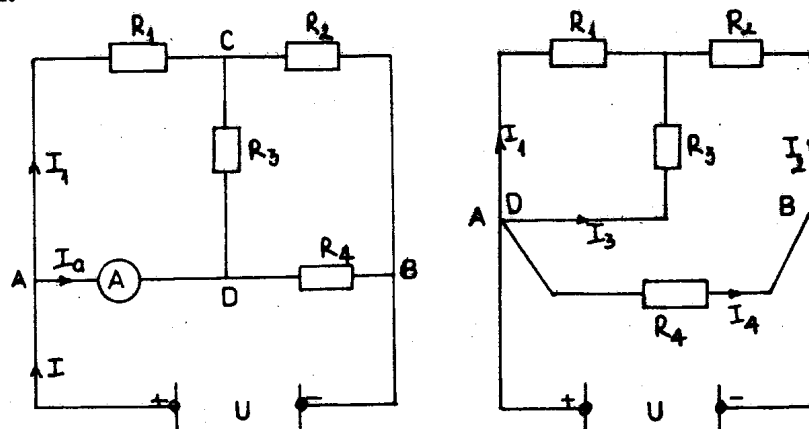
$$I' = \frac{U_{CB}}{R_{34}} = \frac{1,72}{8} = 0,215A$$

Vôn kế V chỉ U_{AD} :

$$U_{AD} = U_{AC} + U_{CD} = IR_1 + I'R_3$$

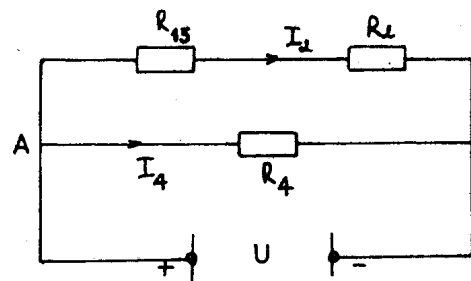
$$U_{AD} = 1,07 \cdot 4 + 0,215 \cdot 4 = 5,14V$$

2.



Do điện trở ampe kế rất nhỏ, ta chập A và D.

Mạch gồm : $[(R_1 // R_3) \text{ nt } R_2] // R_4$.



$$R_{13} = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} = \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 2\Omega$$

$$R' = R_{13} + R_2 = 2 + 2 = 4\Omega$$

$$I_2 = \frac{U}{R'} = \frac{6}{4} = 1,5A$$

$$U_{13} = I_2 \cdot R_{13} = 1,5 \cdot 2 = 3V$$

$$I_1 = \frac{U_{13}}{R_1} = \frac{3}{4} = 0,75A$$

$$I_4 = \frac{U}{R_4} = \frac{6}{4} = 1,5A$$

$$I = I_2 + I_4 = 1,5 + 1,5 = 3A$$

Số chỉ ampe kế A là : $I_a = I - I_1 = 3 - 0,75 = 2,25A$

Điện trở tương đương của mạch : $R = \frac{U}{I} = \frac{6}{3} = 2\Omega$

Bài 205

1. Bạn đọc tự giải.

$$I_1 = 1,2A; I_2 = 0,8A; I_3 = I_4 = 0,4A$$

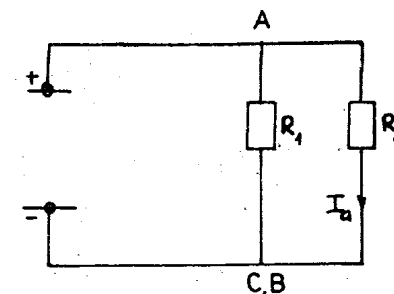
$$I = I_1 + I_2 = 2A$$

2. Vôn kế chỉ $U_{CB} = U_{CD} = I_2 R_{CD} = 4V$

3. Chập C và B, ta có :

Ampe kế chỉ cường độ dòng điện qua R_2 là :

$$I_a = \frac{U}{R_2} = 1,2A$$



Bài 206

1. *k* mở : $(R_1 \text{ nt } R_3) // (R_2 \text{ nt } R_4)$

$$\text{Cường độ dòng điện qua } R_1 : I' = \frac{U}{R_1 + R_3}$$

$$\text{Cường độ dòng điện qua } R_2 : I'' = \frac{U}{R_2 + R_4}$$

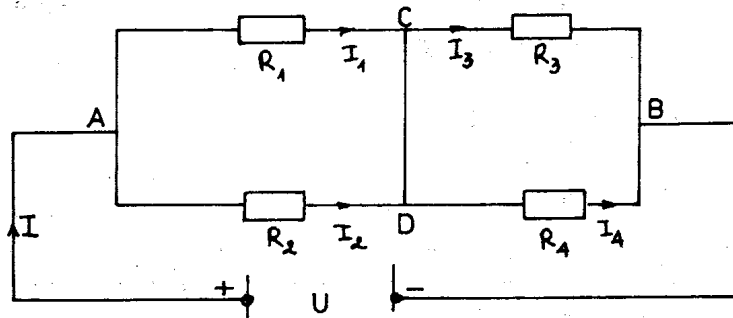
Theo đề bài $I' = 2I''$, suy ra :

$$R_2 + R_4 = 2(R_1 + R_3)$$

$$12 = 2(4 + R_3)$$

$$\Rightarrow R_3 = 2\Omega$$

2. Đóng khóa *k* : $(R_1 // R_2) \text{ nt } (R_3 // R_4)$



$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4 \cdot 6}{4 + 6} = 2,4\Omega$$

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{6 \cdot 2}{6 + 2} = 1,5\Omega$$

$$R = R_{12} + R_{34} = 3,9\Omega$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{7,8}{3,9} = 2A$$

$$U_{12} = I \cdot R_{12} = 2 \cdot 2,4 = 4,8V$$

$$I_1 = \frac{U_{12}}{R_1} = \frac{4,8}{4} = 1,2A$$

$$I_2 = \frac{U_{12}}{R_2} = \frac{4,8}{6} = 0,8A$$

$$U_{34} = I \cdot R_{34} = 2 \cdot 1,5 = 3V$$

$$I_3 = \frac{U_{34}}{R_3} = \frac{3}{2} = 1,5A$$

$$I_4 = \frac{U_{34}}{R_4} = \frac{3}{6} = 0,5A$$

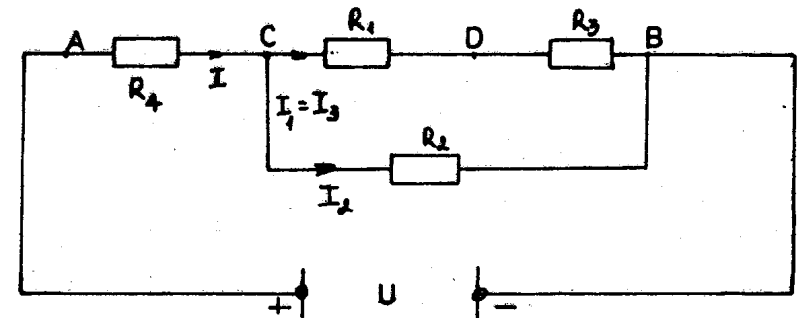
Do $I_3 > I_1$ nên ta có dòng điện I_k qua khóa K đi từ D lên C và:

$$I_1 + I_k = I_3$$

$$I_k = I_3 - I_1 = 0,3A$$

Bài 207

1. *k* mở : $[(R_1 \text{ nt } R_3) // R_2] \text{ nt } R_4$.



• Dòng điện không qua R_5 .

$$R_{13} = R_1 + R_3 = 2 + 1 = 3\Omega$$

$$R_{CB} = \frac{R_{13} \cdot R_2}{R_{13} + R_2} = \frac{3 \cdot 2}{3 + 2} = 1,2\Omega$$

$$R = R_{CB} + R_4 = 6 + 1,2 = 7,2\Omega$$

- Cường độ dòng điện qua R_4 là :

$$I = I_4 = \frac{U}{R} = \frac{7,2}{7,2} = 1A$$

- $U_{CB} = I.R_{CB} = 1 \cdot 1,2 = 1,2V$
- Cường độ dòng điện qua R_1 và R_3 là :

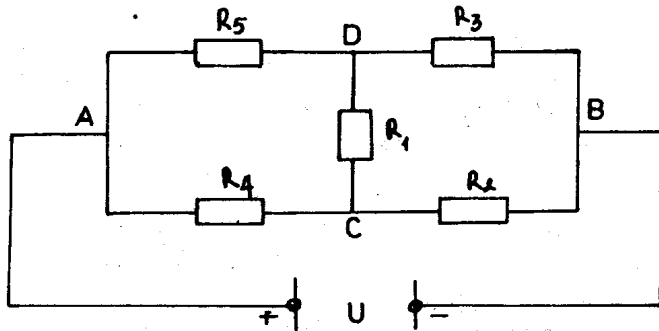
$$I_1 = I_3 = \frac{U_{CB}}{R_{13}} = \frac{1,2}{3} = 0,4A$$

- Cường độ dòng điện qua R_2 là :

$$I_2 = \frac{U_{CB}}{R_2} = \frac{1,2}{2} = 0,6A$$

2. k đóng :

Ta có mạch cầu và R_1 đóng vai trò là cầu.



Do $R_2.R_5 = R_3.R_4 = 6\Omega^2$ nên cầu cân bằng, dòng điện không qua R_1 , ta có thể bỏ R_1 đi.

Vậy cường độ dòng điện qua R_5 và R_3 là :

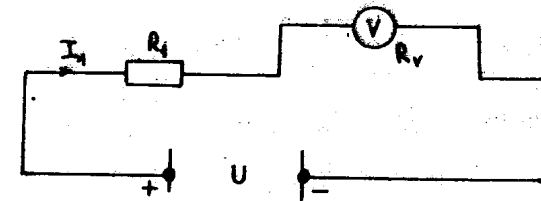
$$I' = \frac{U}{R_5 + R_3} = \frac{7,2}{4} = 1,8A$$

Cường độ dòng điện qua R_4 và R_2 là :

$$I'' = \frac{U}{R_4 + R_2} = \frac{7,2}{8} = 0,9A$$

Bài 208

1. k mở :



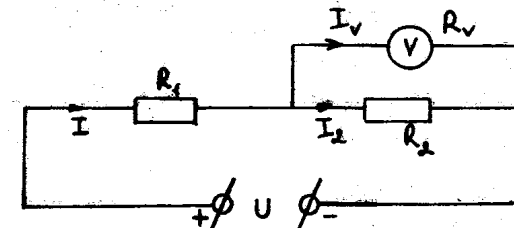
Cường độ dòng điện qua vôn kế là :

$$I_1 = \frac{U}{R_1 + R_v} = \frac{100}{2600} = \frac{1}{26} A$$

Số chỉ vôn kế là :

$$U_v = I_1.R_v = \frac{1}{26} \cdot 2000 \approx 77V$$

2. k đóng :



$$R_{2v} = \frac{R_2 \cdot R_v}{R_2 + R_v} = \frac{500 \cdot 2000}{2500} = 400\Omega$$

$$R = R_1 + R_{2v} = 600 + 400 = 1000\Omega$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{100}{1000} = 0,1A$$

Số chỉ vôn kế :

$$U_{2V} = IR_{2V} = 0,1 \cdot 400 = 40V$$

Bài 209

- Khi R_1 ghép nối tiếp R_2 :

Ta có :

$$P_1 = \frac{U^2}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P_1} = \frac{12^2}{4}$$

$$R_1 + R_2 = 36\Omega \quad (1)$$

- Khi R_1 ghép song song với R_2 :

Ta có :

$$P_2 = \frac{U^2}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} \Rightarrow \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U^2}{P_2} = \frac{12^2}{18}$$

$$\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 8 \Rightarrow R_1 R_2 = (R_1 + R_2)8 = 36 \cdot 8$$

$$R_1 R_2 = 288\Omega^2 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1)} \Rightarrow R_1 = 36 - R_2 \quad (3)$$

Thay (3) vào (2), ta có phương trình :

$$R_2^2 - 36R_2 + 288 = 0$$

Giải phương trình trên, ta được :

$$R_2 = 24\Omega; R_2 = 12\Omega$$

Vậy : nếu : $R_2 = 24\Omega$ thì $R_1 = 12\Omega$

nếu : $R_2 = 12\Omega$ thì $R_1 = 24\Omega$

Bài 210

1. Số vôn là hiệu điện thế cần sử dụng để dụng cụ hoạt động bình thường (gọi là hiệu điện thế định mức, ký hiệu U_{dm})

- Số oát là công suất tiêu thụ của dụng cụ khi đã sử dụng bình thường nghĩa là mắc vào đúng hiệu điện thế định mức (gọi là công suất định mức, ký hiệu P_{dm}).

2. Do U_{dm} của các dụng cụ đúng bằng hiệu điện thế mạng điện 220V nên chúng phải mắc song song vào mạng điện.

$$3. \quad R_{d_1} = \frac{U_{dm}^2}{P_{1dm}} = \frac{(220)^2}{40} = \frac{48400}{40} = 1210\Omega$$

$$R_{d_2} = \frac{U_{dm}^2}{P_{2dm}} = \frac{(220)^2}{100} = 484\Omega$$

$$R_b = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{(220)^2}{1000} = 48,4\Omega$$

4. Do các dụng cụ sử dụng đúng giá trị định mức nên :

$$\begin{aligned} A &= P_{1dm} \cdot t_1 + P_{2dm} \cdot t_2 + P_{3dm} \cdot t_3 \\ &= 40 \cdot 5 \cdot 30 + 100 \cdot 5 \cdot 30 + 1000 \cdot 2 \cdot 30 \\ &= (40 \cdot 5 + 100 \cdot 5 + 100 \cdot 2) \cdot 30 \\ &= 81000 \text{ Wh} \end{aligned}$$

$$A = 81 \text{ KWh}$$

Và tiền điện phải trả là : $81 \cdot 450đ = 36450đ$

Bài 211

1. Do U_{dm} của đèn $< U$ mạng điện nên ta phải mắc điện trở R nối tiếp vào đèn, khi đèn đã sáng bình thường, dòng điện qua mạch đúng bằng dòng điện định mức của đèn.

$$I = I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{60}{120} = 0,5A$$

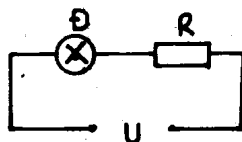
Điện trở toàn mạch lúc này :

$$R_{td} = \frac{U}{I} = \frac{220}{0,5} = 440\Omega$$

Mà $R_{td} = R_d + R$

$$\text{Với : } R_d = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{(120)^2}{60} = 240\Omega$$

$$\text{Từ đó : } R = R_{td} - R_d = 440 - 240 = 200\Omega$$



2. Công suất có ích là công suất tiêu thụ của đèn :

$$P_1 = P_{dm} = 60W$$

Công suất toàn phần là công suất của mạch điện :

$$P = U \cdot I = 220 \cdot 0,5 = 110W$$

Từ đó, hiệu suất của mạch điện :

$$H = \frac{P_1}{P} \cdot 100\% = \frac{60}{110} \cdot 100\% = 54,5\%$$

Bài 212

1. Hai đèn sử dụng đúng giá trị định mức nên chúng sáng bình thường và dòng điện qua chúng đúng giá trị định mức :

$$I_1 = \frac{P_{1dm}}{U_{1dm}} = \frac{40}{120} = 0,33A$$

$$I_2 = \frac{P_{2dm}}{U_{2dm}} = \frac{60}{120} = 0,5A$$

$$\text{Và: } P_1 = P_{1dm} = 40W; P_2 = P_{2dm} = 60W$$

Nên đèn Đ_2 sáng hơn Đ_1 .

2. Khi chúng mắc nối tiếp, cường độ dòng điện qua hai đèn là như nhau :

$$I_1 = I_2 = \frac{U}{R_1 + R_2}$$

$$\text{Với : } R_1 = \frac{U_{1dm}^2}{P_{1dm}} = \frac{(120)^2}{40} = 360\Omega$$

$$R_2 = \frac{U_{2dm}^2}{P_{2dm}} = \frac{(120)^2}{60} = 240\Omega$$

$$\text{Nên : } I_1 = I_2 = \frac{240}{360 + 240} = 0,4A$$

Do $I_1 = 0,4A > I_{1dm} = 0,33A$ nên Đ_1 quá sáng.

$I_2 = 0,4A < I_{2dm} = 0,5A$ nên đèn Đ_2 mờ.

$$\text{Lúc đó : } P_1 = R_1 \cdot I_1^2 = 360 \cdot (0,4)^2 = 57,6W$$

$$\text{và : } P_2 = R_2 \cdot I_2^2 = 240 \cdot (0,4)^2 = 38,4W$$

Nên Đ_1 sáng hơn Đ_2 .

Bài 213

1. Điện trở của ấm điện là :

$$R = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{(120)^2}{480} = 30\Omega$$

và dòng điện qua ấm lúc này :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{120}{30} = 4A$$

2. Nhiệt lượng cần để đun sôi 1,2 lít nước :

$$Q_1 = m.C (t_2 - t_1) = 4200.1,2 (100 - 20)$$

$$Q_1 = 403200J$$

Nhiệt lượng do dòng điện cung cấp :

$$\text{Từ : } H = \frac{Q_1}{Q} \cdot 100\%$$

$$\Rightarrow Q = \frac{Q_1}{H} 100\% = \frac{403200}{70\%} \cdot 100\% = 576000J$$

và thời gian dùng để đun sôi nước :

$$Q = RI^2t = P.t$$

$$\Rightarrow t = \frac{Q}{P} = \frac{576000}{480} = 1200s = 20ph$$

Bài 214

1. Điện trở của bếp là : $R = \frac{U}{I} = \frac{110}{4} = 27,5\Omega$

2. Công suất của bếp : $P = U.I = 110.4 = 440W$

Nhiệt lượng bếp tỏa ra trong 30ph :

$$Q = P.t = 440 \cdot 30 \cdot 60 = 792000J$$

3. Do điện trở bị cắt ngắn một nửa nên : $R_1 = \frac{R}{2}$ và công suất bếp lúc này :

$$P_1 = \frac{U^2}{R_1} = \frac{U^2}{\frac{R}{2}} = 2 \frac{U^2}{R} = 2P$$

Vậy công suất bếp tăng gấp đôi :

$$P_1 = 2P = 2 \cdot 440 = 880W$$

4. Cắt đôi dây điện trở rồi mắc song song nên điện trở bếp lúc này :

$$R_2 = \frac{R_1 \cdot R_1}{R_1 + R_1} = \frac{R_1}{2} = \frac{R}{4}$$

Và công suất bếp lúc này :

$$P_2 = \frac{U^2}{R_2} = \frac{U^2}{\frac{R}{4}} = 4 \frac{U^2}{R} = 4P$$

Vậy công suất bếp tăng gấp 4 lần :

$$P_2 = 4.P = 4 \cdot 440 = 1760W$$

Bài 215

1. Hiệu điện thế định mức của các dụng cụ đúng bằng hiệu điện thế mạng điện nên phải mắc chúng song song vào mạng điện.

2. Các dụng cụ hoạt động bình thường nên :

$$I_d = \frac{P_d}{U_d} = \frac{60}{120} = 0,5A$$

$$I_b = \frac{P_b}{U_b} = \frac{600}{120} = 5A$$

Và dòng qua dây chính là :

$$I = 2I_d + I_b = 2.0,5 + 5 = 6A$$

3. Điện năng tiêu thụ của các dụng cụ trong một tháng :

$$\begin{aligned} A &= 2P_d.t + P_b.t' = 2.60.5.30 + 600.2.30 \\ &= (2.60.5 + 600.2.30) = 54000 \text{ Wh} \end{aligned}$$

$$A = 54 \text{ kWh}$$

Và tiền điện phải trả trong một tháng :

$$54 \cdot 450đ = 24300đ$$

Bài 216

1. Điện trở các dây : $R_1 = \frac{U_{dm}^2}{P_{1dm}} = \frac{(220)^2}{400} = 121\Omega$

$$R_2 = \frac{U_{dm}^2}{P_{2dm}} = \frac{(220)^2}{600} = 80,66\Omega$$

2. Nối AB với mạch điện, ta sử dụng hai dây nối tiếp, do đó :

$$P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = \frac{(220)^2}{121 + 80,66} = 240W$$

+ Nối CD với mạch ta chỉ sử dụng dây R_2 nên :

$$P = P_2 = 600W$$

+ Nối CD bằng dây dẫn rồi nối AB với mạch điện, lúc này ta chỉ sử dụng dây R_1 nên :

$$P = P_1 = 400W.$$

+ Nối AB bằng dây dẫn, lúc này hai điện trở được mắc song song và mỗi dây tiêu thụ đúng công suất định mức. Do đó:

$$P = P_1 + P_2 = 400 + 600 = 1000W$$

Bài 217

1. Ta có : $R_1 = \rho \cdot \frac{l}{S}$ (R_1 là điện trở ở $20^\circ C$)

với : $l = N\pi D$; $S = \pi \frac{d^2}{4}$

$$\Rightarrow R^1 = \rho \cdot \frac{N\pi D}{\pi \frac{d^2}{4}} = \frac{4ND}{d^2} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot 100 \cdot 4 \cdot 10^{-2}}{(0,1 \cdot 10^{-3})^2}$$

$$R_1 = 640 \Omega$$

2. Điện trở dây dẫn phụ thuộc nhiệt độ bằng công thức :

$$R_t = R_0(1 + \alpha t) \text{ với } R_0 \text{ là điện trở ở } 0^\circ C.$$

Ta có thể chuyển công thức trên về dạng :

$$R_2 = R_1(1 + \alpha \cdot \Delta t) ; \Delta t = t_2 - t_1$$

$$\Rightarrow R_2 = 640 [1 + 4 \cdot 10^{-5}(120 - 20)]$$

$$R_2 = 642,56 \Omega$$

Tương tự, điện trở suất cũng thay đổi theo nhiệt độ :

$$\rho_2 = (1 + \alpha \Delta t)$$

$$\rho_2 = 4 \cdot 10^{-7}(1 + 4 \cdot 10^{-5} \cdot 100) = 4,016 \cdot 10^{-7} \Omega m$$

Bài 218

1. Công suất của đoạn mạch :

$$P = P_1 + P_2 = UI_1 + UI_2 = U(I_1 + I_2)$$

$$P = 220 (4 + 2) = 1320W$$

2. Công suất của đoạn dây thứ hai lúc này là :

$$P' = P_1 + P'_2 \Rightarrow P'_2 = P' - P_1$$

$$\text{Với } P' = 2000W$$

$$P_1 = UI_1 = 220 \cdot 4 = 880W$$

$$\Rightarrow P'_2 = 2000 - 880 = 1120W$$

Điện trở dây 2 lúc này :

$$R'_2 = \frac{U^2}{P'_2} = \frac{(220)^2}{1120} = 43,21\Omega$$

Điện trở dây 2 trước khi cắt :

$$R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{220}{2} = 110\Omega$$

$$\text{Vậy phần điện trở bị cắt bớt : } 110 - 43,21 = 66,79\Omega$$

Bài 219

Do không có sự mất nhiệt ra môi trường nên nhiệt lượng cần để đun sôi nước bằng nhiệt lượng của bếp tỏa ra. Từ đó :

$$1. \text{ Chi dùng dây } R_1 : Q = \frac{U^2}{R_1} t_1 \quad (1)$$

$$\text{Chi dùng dây } R_2 : Q = \frac{U^2}{R_2} t_2 \quad (2)$$

$$(1) \text{ và } (2) \Rightarrow t_2 = \frac{R_2}{R_1} t_1 = \frac{6}{4} 10 = 15 \text{ phút}$$

$$2. \text{ Khi dùng } R_1 \text{ nối tiếp } R_2 : Q = \frac{U^2}{R_1 + R_2} t_3 \quad (3)$$

$$(1) \text{ và } (3) \Rightarrow t_3 = \frac{R_1 + R_2}{R_1} t_1 = \frac{4 + 6}{4} 10 = 25 \text{ phút}$$

$$(\text{hay : } t_3 = t_1 + t_2)$$

$$3. \text{ Khi dùng } R_1 \text{ song song } R_2 : Q = U^2 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) t_4 \quad (4)$$

$$(1), (2) \text{ và } (4) \Rightarrow \frac{1}{t_4} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \text{ Hay : } t_4 = \frac{t_1 \cdot t_2}{t_1 + t_2} = 6 \text{ ph}$$

Bài 220

$$1. \text{ Ta có : } R_d = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{120^2}{100} = 144 \Omega$$

$$\text{Từ đó : } I_d = \frac{U}{R_d + r_d} = \frac{120}{144 + 6} = 0,80 \text{ A}$$

$$\text{Và } U_d = R_d \cdot I_d = 144 \cdot 0,8 = 115,2 \text{ V}$$

$$\text{Công suất tiêu thụ của đèn : } P_d = U_d \cdot I_d = 115,2 \cdot 0,8 = 92,16 \text{ W}$$

$$2. \text{ Ta có : } R_b = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{120^2}{1000} = 14,4 \Omega$$

$$\Rightarrow R' = \frac{R_b \cdot R_d}{R_b + R_d} = \frac{14,4 \cdot 144}{14,4 + 144} = 13,1 \Omega$$

$$\Rightarrow I' = \frac{U}{R' + r_d} = \frac{120}{13,1 + 6} = 6,28 \text{ A}$$

$$\text{Và } U'_d = U_{bd} = R' \cdot I' = 13,1 \cdot 6,28 = 82,268 \text{ V}$$

$$U'_d < U_d$$

(Đèn bây giờ mờ hơn trường hợp câu 1.)

$$\text{Từ đó : } P'_d = \frac{U'^2_d}{R_d} = \frac{(82,268)^2}{144} = 47 \text{ W}$$

Bài 221

$$\text{Sơ đồ a : } P = UI = U \left(I_d + \frac{U_d}{x} \right)$$

Với x là phần điện trở mắc song song với đèn.

$$\begin{aligned} P_1 &= U_d \cdot I_d \\ \Rightarrow H_1 &= \frac{P_1}{P} = \frac{U_d}{U} \cdot \frac{I_d}{I_d + \frac{U_d}{x}} = \frac{U_d}{U} \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_d}{x}} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\text{Sơ đồ b : } \left. \begin{aligned} P &= UI_d \\ P_2 &= U_d I_d \end{aligned} \right\} \Rightarrow H_2 = \frac{P_2}{P} = \frac{U_d}{U} \quad (2)$$

$$(1) \text{ và } (2) \Rightarrow \frac{H_1}{H_2} = \frac{1}{1 + \frac{R_d}{x}} < 1 \Rightarrow H_1 < H_2$$

Vậy cách 2 có hiệu suất lớn hơn.

Bài 222

Gọi Q là nhiệt lượng cần để nước sôi, K là hệ số tỉ lệ ứng với ba trường hợp, ta có :

$$\frac{U_1^2}{R} t_1 - Q = kt_1 \quad (1)$$

$$\frac{U_2^2}{R} t_2 - Q = kt_2 \quad (2)$$

$$\frac{U_3^2}{R} t_3 - Q = kt_3 \quad (3)$$

$$(1) \text{ và } (2) \Rightarrow kR = \frac{t_1 U_1^2 - t_2 U_2^2}{t_1 - t_2} \quad (4)$$

$$(2) \text{ và } (3) \Rightarrow kR = \frac{t_2 U_2^2 - t_3 U_3^2}{t_2 - t_3} \quad (5)$$

$$(4) \text{ và } (5) \Rightarrow t_3 = \frac{t_2 t_1 (U_1^2 - U_2^2)}{t_1 (U_1^2 - U_3^2) - t_2 (U_2^2 - U_3^2)}$$

Thay số vào ta được : $t_3 = 30,76$ ph.

Bài 223

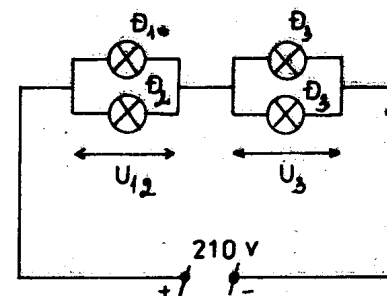
1. Các đèn đều có hiệu điện thế định mức 120V mà mạng điện có hiệu điện thế 240V (gấp hai lần hiệu điện thế định mức) nên ta phải mắc chúng thành hai cụm. Mặt khác, để các đèn đều hoạt động bình thường thì công suất mỗi cụm phải bằng nhau.

Từ đó ta có cách mắc : $(Đ_1 // Đ_2)$ nt $(Đ_3 // Đ_3)$.

Thật vậy, ta có thể kiểm tra :

$$R_1 = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{120^2}{40} = 360\Omega$$

$$R_2 = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{120^2}{60} = 240\Omega$$



Điện trở tương đương hai đèn $Đ_1, Đ_2$:

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 144\Omega$$

$$\text{và } R_3 = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{120^2}{50} = 288\Omega$$

Điện trở tương đương hai đèn $Đ_3$:

$$R'_3 = \frac{R_3}{2} = 144\Omega$$

$$\text{Từ đó : } U_{12} = U_3 = \frac{U}{2} = 120V$$

nên các đèn sáng bình thường.

2. Giả sử đèn $Đ_3$ đứt, lúc này $R'_3 = R_3 = 288\Omega$ nên :

$$U_{12} = \frac{R_{12}}{R_{12} + R_3} U = \frac{1}{3} U = 80V$$

(Đèn $Đ_1$ và $Đ_2$ mờ hơn bình thường.)

$$U_3 = \frac{R_3}{R_{12} + R_3} U = \frac{2}{3} U = 160V$$

(Đèn $Đ_3$ còn lại quá sáng.)

(Học sinh có thể lý giải tương tự cho các trường hợp còn lại.)

Tóm lại : Nếu một đèn bị đứt, đèn còn lại mắc song song với nó sẽ quá sáng, hai đèn còn lại sẽ mờ hơn bình thường.

Bài 224

1. Điện trở và cường độ dòng điện định mức của đèn :

$$R_d = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{24^2}{12} = 48\Omega \text{ và } I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{12}{24} = 0,5A$$

+ Trong sơ đồ (a), để đèn Đ sáng bình thường ta phải có :

$$I = I_{dm} = \frac{U}{R_{AC} + R_d} \quad (R_{AC} : \text{điện trở đoạn AC của biến trở})$$

$$\text{Từ đó : } R_{AC} = \frac{U}{I_{dm}} - R_d = \frac{120}{0,5} - 48 = 192\Omega$$

+ Trong sơ đồ (b), để đèn sáng bình thường ta phải có :

$$U_{CB} = U_{dm} = 24V$$

$$\text{mà } U_{AC} + U_{CB} = U \Rightarrow U_{AC} = U - U_{CB} = 96V$$

$$\text{Mặt khác : } \frac{R_{AC}}{R_{CB}} = \frac{U_{AC}}{U_{CB}} = \frac{96}{24} = 4$$

hay : $R_{AC} = 4.R_{CB}$ (với R_{CB} là điện trở tương đương của đoạn CB)

Đặt $R_{AC} = x$, từ đó :

$$x = 4 \cdot \frac{(200 - x) \cdot R_d}{200 - x + R_d} = 4 \cdot \frac{(200 - x)48}{248 - x}$$

$$\text{hay : } x^2 - 440x + 38.400 = 0$$

Giải phương trình bậc hai ta được :

$$x_1 = 320\Omega \text{ (loại do } x \text{ không thể lớn hơn } 200\Omega)$$

$$x_2 = 120\Omega.$$

$$\text{Vậy : } R_{AC} = 120\Omega$$

2. Đối với sơ đồ (a) :

Công suất có ích là P_{dm} của đèn.

Công suất toàn phần là công suất toàn mạch.

$$P = U.I = 120.0,5 = 60W$$

$$\Rightarrow H_1 = \frac{P_{dm}}{P} \cdot 100\% = \frac{12}{60} \cdot 100\% = 20\%$$

+ Đối với sơ đồ (b) :

Công suất có ích vẫn là P_{dm} của đèn.

Công suất toàn phần là :

$P' = UI$ với I là cường độ dòng điện qua mạch chính :

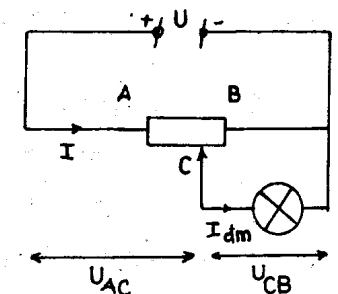
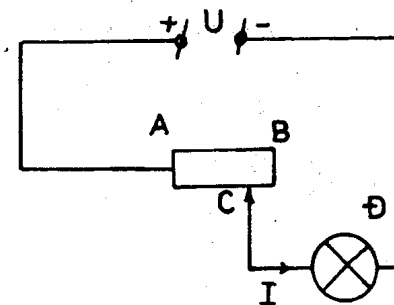
$$I = I_{dm} + I'$$

$$\text{Trong đó : } I' = \frac{U_{CB}}{200 - x} = \frac{24}{80} = 0,3A$$

$$\text{Từ đó : } P' = U(I_d + I') = 120(0,5 + 0,3) = 96W$$

và hiệu suất sử dụng điện :

$$H_2 = \frac{P_{dm}}{P'} \cdot 100\% = \frac{12}{96} \cdot 100\% = 12,5\%$$



Bài 225

1. Điện trở của hai đèn : $R_1 = \frac{U_{1dm}^2}{P_{1dm}} = \frac{120^2}{100} = 144\Omega$

$$R_2 = \frac{U_{2dm}^2}{P_{2dm}} = \frac{120^2}{60} = 240\Omega$$

Đối với sơ đồ (a), để các đèn sáng bình thường thì hiệu điện thế hai đầu các đèn phải là $U_{d1} = U_{d2} = 120V$, từ đó hiệu điện thế hai đầu r_1 cũng là 120V (do $U_{r1} + U_{d1} = 240V$). Từ đó :

$$r_1 = R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{144 \cdot 240}{144 + 240} = 90\Omega$$

Tương tự đối với sơ đồ (b) ta phải có :

$$R_1 = R_{td} \Rightarrow \frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{r_2}$$

$$\text{Hay : } r_2 = \frac{R_2 \cdot R_1}{R_2 - R_1} = \frac{240 \cdot 144}{240 - 144} = 360\Omega$$

2. Trong cả 2 cách mắc, công suất có ích đều là :

$$P_{\text{có ích}} = P_{1dm} + P_{2dm} = 100 + 60 = 160W$$

Trong sơ đồ (a), dòng điện qua mạch chính là :

$$I = I_{1dm} + I_{2dm} \quad (\text{do các đèn sáng bình thường})$$

Với : $I_{1dm} = \frac{P_{1dm}}{U_{1dm}} = \frac{100}{120} = \frac{5}{6}A$

$$I_{2dm} = \frac{P_{2dm}}{U_{2dm}} = \frac{60}{120} = 0,5A$$

$$\Rightarrow I = I_{1dm} + I_{2dm} = \frac{5}{6} + \frac{1}{2} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}A$$

Từ đó, công suất toàn phần của đoạn mạch :

$$P_{\text{toàn phần}} = U \cdot I = 240 \cdot \frac{4}{3} = 320W$$

Cuối cùng, hiệu suất của trường hợp này :

$$H_a = \frac{P_{\text{có ích}}}{P_{\text{toàn phần}}} \cdot 100\% = \frac{160}{320} \cdot 100\% = 50\%$$

Trong sơ đồ (b), dòng điện qua mạch chính là dòng điện định mức qua đèn D_1 .

$$I = I_{1dm} = \frac{5}{6}A$$

Từ đó, công suất toàn phần là :

$$P_{\text{toàn phần}} = U \cdot I = 240 \cdot \frac{5}{6} = 200W$$

Và hiệu suất cho trường hợp này :

$$H_b = \frac{P_{\text{có ích}}}{P_{\text{toàn phần}}} \cdot 100\% = \frac{160}{200} \cdot 100\% = 80\%$$

Bài 226

1. Khi $R_{AC} = 400\Omega \Rightarrow R_{CB} = 600\Omega$

$$R_{1AC} = \frac{R_1 \cdot R_{AC}}{R_1 + R_{AC}} = \frac{600 \cdot 400}{600 + 400} = 240\Omega$$

$$R_{1CB} = \frac{R_2 \cdot R_{CB}}{R_2 + R_{CB}} = \frac{1200 \cdot 600}{1200 + 600} = 400\Omega$$

$$\Rightarrow R = R_{1AC} + R_{2CB} = 240 + 400 = 640\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{180}{640} = \frac{9}{32} \text{ A}$$

$$V_1 \text{ chỉ } U_1 = I R_{1AC} = \frac{9}{32} \cdot 240 = 67,5 \text{ V}$$

$$V_2 \text{ chỉ } U_2 = I R_{2CB} = \frac{9}{32} \cdot 400 = 112,5 \text{ V}$$

2. Ta có : $R_{AC} = R - R_{CB} = 100 - R_{CB}$

Khi số chỉ 2 vôn kế như nhau, ta có :

$$U_1 = U_2 \Rightarrow R_{1AC} = R_{2CB} \Rightarrow \frac{R_1 R_{AC}}{R_1 + R_{AC}} = \frac{R_2 R_{CB}}{R_2 + R_{CB}}$$

$$\Rightarrow \frac{600 R_{AC}}{600 + R_{AC}} = \frac{1200 (1000 - R_{AC})}{1200 + (1000 - R_{AC})}$$

$$\Rightarrow R_{AC}^2 + 1400 R_{AC} - 1200000 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R_{AC} = 600 \Omega \\ R_{AC} = -2000 \Omega < 0 \text{ (loại)} \end{cases}$$

Bài 227

1. Gọi Q là nhiệt lượng cần cung cấp cho nước từ 20°C để sôi (100°C).

Đây là công suất có ích :

$$Q = m.c.\Delta t$$

Gọi Q' là nhiệt lượng do dòng điện tỏa ra, công suất toàn phần

$$Q' = P.t \text{ (t là thời gian đun nước).}$$

Theo đề bài ta có :

$$H = \frac{Q}{Q'} = \frac{m.c.\Delta t}{Pt} \text{ hay } t = \frac{m.c.\Delta t}{P.H}$$

Thay số vào ta được : $t = 1050\text{s} = 17\text{ph}30\text{s}$

Và điện năng tiêu thụ của bếp :

$$W = Pt = 800 \cdot \frac{1050}{3600} = 233,33 \text{ Wh}$$

$$W = 0,23 \text{ kWh}$$

2. Điện trở của dây :

$$R = \rho \frac{l}{S} = \rho \cdot \frac{\pi D n}{\pi d^2}$$

$$\Rightarrow R = \frac{4\rho D n}{d^2} \text{ (n : số vòng dây)}$$

$$\text{Mặt khác : } R = \frac{U^2}{P} \text{ hay : } \frac{4\rho D n}{d^2} = \frac{U^2}{P}$$

$$\Rightarrow n = \frac{U^2 d^2}{4\rho D P}$$

Thay số vào ta được :

$$n = 60,5 \text{ vòng}$$

Bài 228

Gọi Q là nhiệt lượng do dòng điện I tỏa ra trong thời gian t , ta có :

$$Q = R.I^2.t = \rho \cdot \frac{l}{S} \cdot I^2 t$$

(l : chiều dài dây chì)

Gọi Q' là nhiệt lượng do dây chì thụ vào để tăng từ 27°C đến nhiệt độ nóng chảy $t_c = 327^\circ\text{C}$ và nóng chảy hoàn toàn ở điểm nóng chảy, ta có :

$$Q' = m.c.\Delta t + m\lambda.$$

Với m là khối lượng dây chì : $m = D.V = D.l.S$

$$\text{Từ đó : } Q' = D.l.S (c.\Delta t + \lambda)$$

Do không có sự mất mát nhiệt, ta có :

$$Q = Q' \text{ hay : } \rho \frac{l}{S} I^2 t = D/S (c \Delta t + \lambda)$$

$$\Rightarrow t = \frac{DS^2}{\rho I^2} (c \Delta t + \lambda)$$

Thay số vào ta được : $t = 0,31s$

Bài 229

1. Gọi r là điện trở của dây nối.

Điện trở của bàn là :

$$R = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = 14,4\Omega$$

Gọi I là cường độ dòng điện qua bàn là lúc này, ta có :

$$U_1 = U_2 + I.R$$

$$\text{Với } I = \frac{U_2}{R} = \frac{U_2}{U_{dm}^2} \cdot P_{dm}$$

$$\text{Từ đó : } r = \frac{U_1 - U_2}{I} = \frac{U_1 - U_2}{U_2 \cdot P_{dm}} \cdot U_{dm}^2$$

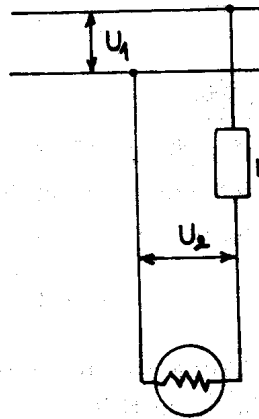
$$r = \frac{125 - 100}{100 \cdot 1000} \cdot 120^2 = 3,6\Omega$$

2. Gọi I' là cường độ dòng điện qua bàn là lúc này, ta có :

$I'r + U_2' = U_1$; với U_2' là hiệu điện thế nơi ổ cắm điện

Mặt khác : $I' = \frac{P'}{U_2'}$, từ đó suy ra :

$$\frac{P'}{U_2'} \cdot r + U_2' = U_1 \text{ hay } U_2'^2 - U_1 U_2' + P'r = 0$$



Thay số vào ta được : $U_2'^2 - 125U_2' + 2340 = 0$

Giải phương trình bậc hai ta được hai nghiệm :

$$U_2' \approx 102V \text{ và } U_2' \approx 23V$$

(Ta không nhận nghiệm $U_2' = 23V$ vì khi đó công suất của bàn là không thể đạt được 650W). Vậy $U_2' = 120V$.

$$\text{Và điện trở của bàn là : } R' = \frac{U_2'^2}{P'} = \frac{102^2}{650} = 16\Omega$$

Qua đó ta thấy $R' = 16\Omega > R = 14,4\Omega$ nghĩa là điện trở tăng khi nhiệt độ tăng.

Bài 230

Gọi Q , Q' , ΔQ lần lượt là nhiệt lượng cần để đun sôi ấm nước, nhiệt lượng do dòng điện tỏa ra và nhiệt lượng tỏa ra môi trường xung quanh. Ta có :

$$Q = Q' - \Delta Q = \frac{U^2}{R} t - k.t$$

Trong đó : R là điện trở của bếp, t là thời gian đun sôi nước, k là hệ số tỉ lệ.

Trong ba trường hợp của đề bài, ta có :

$$Q = \frac{U_1^2}{R} t_1 - kt_1 \quad (1)$$

$$Q = \frac{U_2^2}{R} t_2 - kt_2 \quad (2)$$

$$Q = \frac{U_3^2}{R} t_3 - kt_3 \quad (3)$$

$$(1), (2) \Rightarrow kR = \frac{U_2^2 t_2 - U_1^2 t_1}{t_2 - t_1} \quad (4)$$

$$(2), (3) \Rightarrow kR = \frac{U_3^2 t_3 - U_2^2 t_2}{t_3 - t_2} \quad (5)$$

$$(4), (5) \Rightarrow t_3 = \frac{(U_1^2 - U_2^2)t_1 t_2}{U_3^2(t_2 - t_1) + U_1^2 t_1 - U_2^2 t_2}$$

Thay số vào ta được :

$$t_3 = 27,6 \text{ phút} = 27 \text{ phút } 36 \text{ giây}$$

Bài 231

Dòng điện lớn nhất mà dây chì chịu được ứng với trường hợp khi có cân bằng nhiệt, nhiệt độ của dây chì bằng nhiệt độ nóng chảy của chì.

Gọi Q là nhiệt lượng dây chì tỏa ra môi trường xung quanh trong thời gian Δt .

$$\text{Ta có : } Q = kS' \Delta t \quad (1)$$

(k : hệ số tỉ lệ, S' : diện tích xung quanh của dây chì)

Do cân bằng nhiệt nên nhiệt lượng tỏa ra môi trường bằng nhiệt lượng do dòng điện cung cấp :

$$Q = R I^2 \Delta t = \rho \cdot \frac{l}{S} \cdot I^2 \Delta t \quad (2)$$

(ρ : điện trở suất của chì; l : chiều dài dây chì ở điểm nóng chảy; s : tiết diện dây chì)

Từ (1) và (2) ta viết cho hai trường hợp của bài toán.

- Trường hợp 1 :

$$kS'_1 \Delta t = \rho \frac{l}{S_1} I_1^2 \Delta t$$

$$\text{hay : } k \cdot \pi d_1 l \Delta t = \rho \frac{l I_1^2 \Delta t}{\pi d_1^2} \cdot 4 \quad (3)$$

- Trường hợp 2 :

$$k \pi d_2 l \Delta t = \rho \frac{l I_2^2 \Delta t}{\pi d_2^2} \cdot 4 \quad (4)$$

$$(3), (4) \Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \frac{I_1^2}{I_2^2} \cdot \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

$$\text{hay : } I_2 = I_1 \sqrt{\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^3} = 10\sqrt{2}A \approx 14,14A$$

Bài 232

Nhiệt lượng tỏa ra của dây dẫn trong một đơn vị thời gian là:

$$Q = RI^2$$

Nhiệt lượng của dây dẫn tỏa ra môi trường xung quanh trong một đơn vị thời gian.

$$Q' = k(t - t_0)$$

(k : hệ số tỉ lệ; t : nhiệt độ của dây dẫn; t_0 : nhiệt độ của môi trường)

Khi có cân bằng nhiệt : $Q = Q'$ và ứng với ba trường hợp ta có :

$$RI_1^2 = k(t_1 - t_0) \quad (1)$$

$$RI_2^2 = k(t_2 - t_0) \quad (2)$$

$$RI_3^2 = k(t_3 - t_0) \quad (3)$$

$$\begin{aligned} (1) & \Rightarrow \frac{t_2 - t_0}{t_1 - t_0} = \frac{I_2^2}{I_1^2} = 4 \\ (2) & \end{aligned}$$

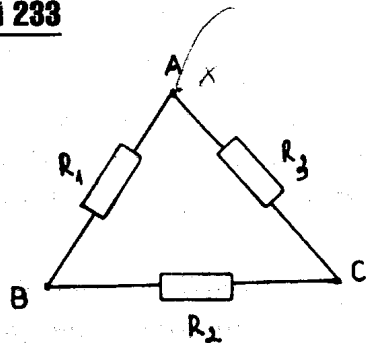
$$\Rightarrow t_0 = \frac{4t_1 - t_2}{3} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \frac{(3)}{(2)} &\Rightarrow \frac{t_3 - t_0}{t_2 - t_0} = \frac{I_3^2}{I_2^2} = 4 \\ &\Rightarrow t_3 = 4t_2 - 3t_0 \quad (5) \end{aligned}$$

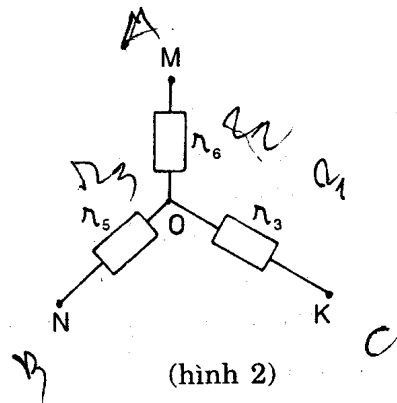
Thay (4) vào (5) ta được :

$$t_3 = 4t_2 - 4t_1 + t_2 \Rightarrow t_3 = 5t_2 - 4t_1 = 340^\circ$$

Bài 233



(hình 1)



(hình 2)

+ Khi hai mạch tương đương nhau, ta có :

- Trong mạch tam giác :

$$R_{AB} = \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + (R_2 + R_3)}$$

Trong mạch hình sao : $R_{AB} = r_2 + r_3$

$$\text{Vậy : } r_2 + r_3 = \frac{R_1 R_2 + R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \quad (1)$$

- Tương tự :

$$R_{AC} = r_1 + r_2 = \frac{R_1 R_3 + R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \quad (2)$$

$$R_{BC} = r_1 + r_3 = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \quad (3)$$

- Lấy (1) + (2) + (3) theo từng vế, ta được :

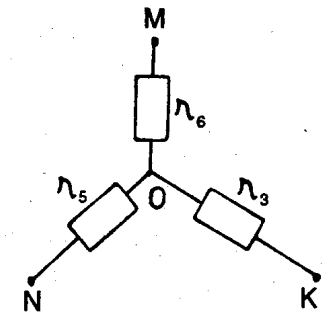
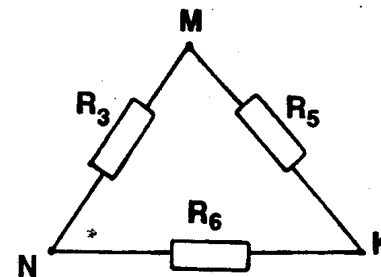
$$r_1 + r_2 + r_3 = \frac{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \quad (4)$$

- Lấy (4) - (1); (4) - (2); (4) - (3) theo từng vế, ta được :

$$r_1 = \frac{R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}; \quad r_2 = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}; \quad r_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

* Lưu ý :

- Khi chuyển từ mạch tam giác sang mạch hình sao thì vị trí các nút (thí dụ A, B, C) vẫn giữ nguyên. Đối diện với A là R_2 thì trong đoạn mạch OA là r_2 , đối diện với B là R_3 thì trong đoạn mạch OB là r_3 và đối diện với C là R_1 thì trong đoạn mạch OC là r_1 .
- Điện trở r_i nào đó trong mạch sao bằng tích hai điện trở R_p, R_k chia cho tổng ba điện trở R_p, R_j, R_k trong mạch tam giác.
- Thí dụ :



$$\text{Ta có : } r_6 = \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5 + R_6}; \quad r_3 = \frac{R_5 R_6}{R_3 + R_5 + R_6}$$

$$r_5 = \frac{R_3 R_6}{R_3 + R_5 + R_6}$$

Bài 234

- Theo bài trên, ta có được :

$$R_1 = \frac{r_2 r_3}{r_1 + r_2 + r_3} \quad (1); \quad R_2 = \frac{r_1 r_3}{r_1 + r_2 + r_3} \quad (2)$$

$$R_3 = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2 + r_3} \quad (3)$$

- Chia (1) với (2) và (1) với (3) theo từng vế :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{r_2}{r_1} \Rightarrow r_2 = r_1 \frac{R_1}{R_2} \quad (4)$$

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{r_3}{r_1} \Rightarrow r_3 = r_1 \frac{R_1}{R_3} \quad (5)$$

- Thay (4) và (5) vào (1), ta được :

$$R_1 = \frac{r_1 \frac{R_1}{R_2} \cdot r_1 \frac{R_1}{R_3}}{r_1 + r_1 \frac{R_1}{R_2} + r_1 \frac{R_1}{R_3}} = \frac{r_1 R_1^2}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}$$

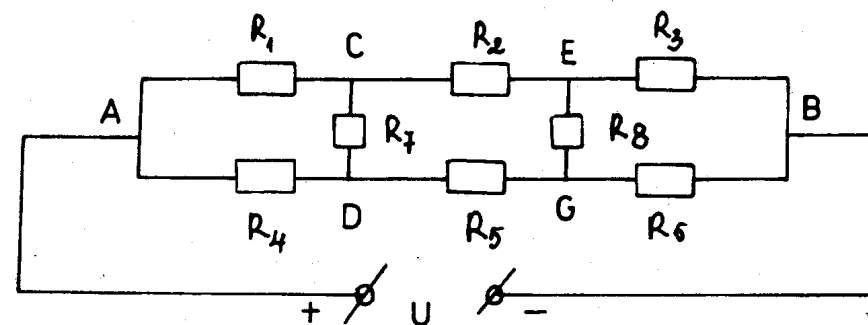
$$\Rightarrow r_1 = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_1}$$

- Giải tương tự, ta có kết quả :

$$r_2 = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_2}$$

$$r_3 = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_3}$$

(Bạn đọc có thể tự tìm cách để nhớ cách chuyển mạch và công thức.)

Bài 235

Theo đề bài, ta có : $\frac{R_1}{R_4} = \frac{R_2}{R_5} = \frac{R_3}{R_6} \quad (1)$

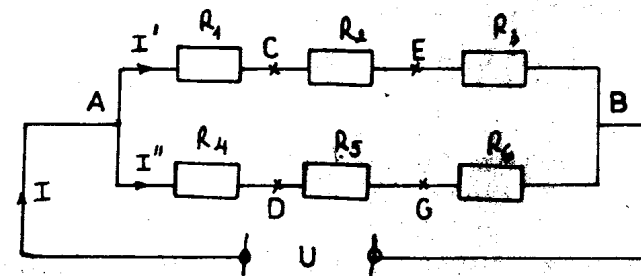
nên điện thế tại C bằng điện thế tại D và điện thế tại E bằng điện thế tại G, ta có thể xem như mạch không có R_7 và R_8 .

(Thật vậy, từ (1), ta có được :

$$\frac{R_1}{R_4} = \frac{R_2}{R_5} = \frac{R_3}{R_6} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_4 + R_5 + R_6}$$

$$\Rightarrow \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{R_4}{R_4 + R_5 + R_6} \quad (2)$$

Mà khi không có R_7 và R_8 thì mạch gồm :



$$\frac{U_1}{U} = \frac{IR_1}{I(R_1 + R_2 + R_3)} = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} \quad (3)$$

$$\frac{U_4}{U} = \frac{I'R_4}{I'(R_4 + R_5 + R_6)} = \frac{R_4}{R_4 + R_5 + R_6}$$

Từ (2), (3), (4) $\Rightarrow U_1 = U_4$. Vậy điện thế tại C bằng điện thế tại D, do đó khi có R_7 thì dòng điện cũng không qua R_7 . Ta có tương tự cho trường hợp R_8 .

Vậy : $R' = R_1 + R_2 + R_3 = 42\Omega$

$R'' = R_4 + R_5 + R_6 = 21\Omega$

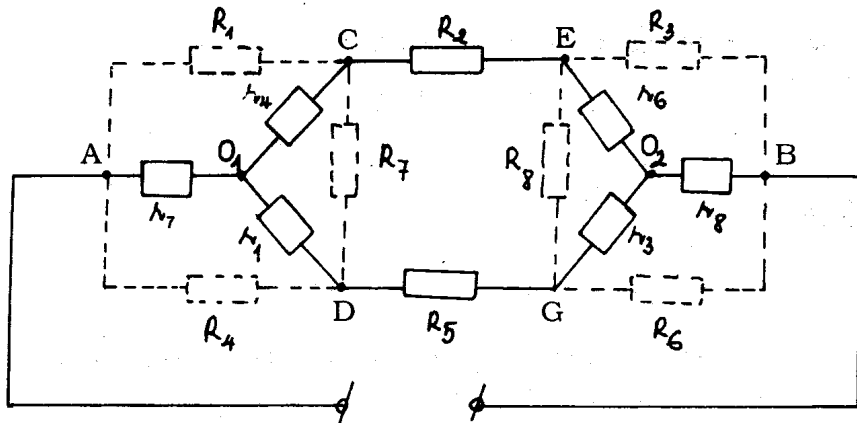
Điện trở tương đương là :

$$R = \frac{R' \cdot R''}{R' + R''} = \frac{42 \cdot 21}{42 + 21} = 14\Omega$$

(Ta cũng có thể chập C với D và E với G, bài toán có kết quả như trên.)

Bài 236

Do các điện trở không tỷ lệ (như biểu thức (1) của bài 235) nên ta có thể chuyển mạch từ tam giác thành hình sao.



Ta có : $r_1 = \frac{R_4 \cdot R_7}{R_1 + R_4 + R_7} = \frac{7 \cdot 7}{14 + 7 + 7} = \frac{7}{4}\Omega$

$$r_4 = \frac{R_1 \cdot R_7}{R_1 + R_4 + R_7} = \frac{14 \cdot 7}{14 + 7 + 7} = \frac{7}{2}\Omega$$

$$r_7 = \frac{R_1 \cdot R_4}{R_1 + R_4 + R_7} = \frac{14 \cdot 7}{14 + 7 + 7} = \frac{7}{2}\Omega$$

Tương tự, tính được :

$$r_3 = \frac{7}{4}\Omega; r_6 = r_8 = \frac{7}{2}\Omega$$

Gọi R là điện trở tương đương của r_4 , R_2 và r_6 . Ta có :

$$R' = r_4 + R_2 + r_6 = \frac{7}{2} + 7 + \frac{7}{2} = 14\Omega$$

Gọi R'' là điện trở tương đương của r_1 , R_5 và r_3 . Ta có :

$$R'' = r_1 + R_5 + r_3 = \frac{7}{4} + 7 + \frac{7}{4} = 10,5\Omega$$

Gọi R_0 là điện trở tương đương của R' và R'' , ta có :

$$R_0 = \frac{R' \cdot R''}{R' + R''} = \frac{14 \cdot 10,5}{14 + 10,5} = 6\Omega$$

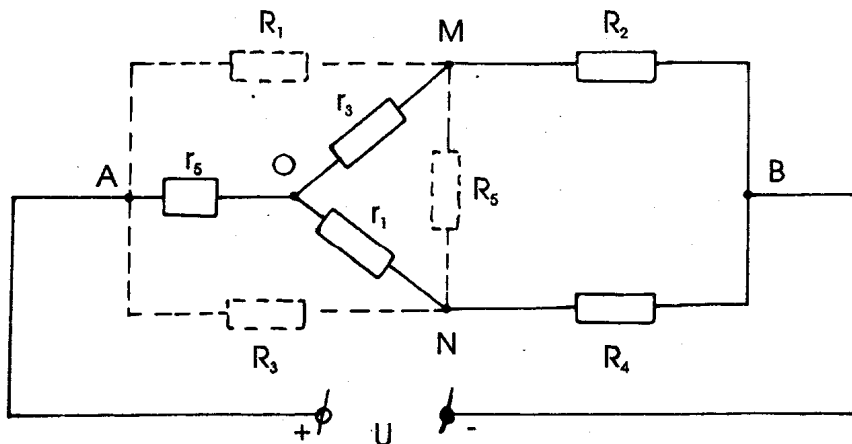
Điện trở tương đương của mạch là :

$$R = r_7 + R_0 + r_8 = \frac{7}{2} + 6 + \frac{7}{2} = 13\Omega$$

Bài 237

- Do các điện trở không tỷ lệ $\left(\frac{R_1}{R_3} \neq \frac{R_2}{R_4}\right)$ nên cầu không cân bằng. Ta có thể chuyển mạch từ tam giác sang sao (hoặc có thể từ sao sang tam giác).

- Ta có thể chuyển mạch tam giác AMN thành sao như sau:



Ta có :
$$r_1 = \frac{R_3 \cdot R_5}{R_1 + R_3 + R_5} = \frac{3 \cdot 3}{3 + 3 + 3} = 1\Omega$$

Tính tương tự, ta được : $r_1 = r_3 = r_5 = 1\Omega$

$$R_{32} = r_3 + R_2 = 1 + 2 = 3\Omega$$

$$R_{14} = r_1 + R_4 = 1 + 5 = 6\Omega$$

$$R_{OB} = \frac{R_{32} \cdot R_{14}}{R_{32} + R_{14}} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

$$R = r_5 + R_{OB} = 1 + 2 = 3\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{3}{3} = 1A$$

$$U_{OB} = I \cdot R_{OB} = 2V$$

Vậy cường độ dòng điện qua R_2 và qua R_4 là :

$$I_2 = \frac{U_{OB}}{R_{32}} = \frac{2}{3}A$$

$$I_4 = \frac{U_{OB}}{R_{14}} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}A$$

Hiệu điện thế giữa A, M và A, N là :

$$U_{AM} = U_{AO} + U_{OM} = I r_5 + I_2 r_3 = \frac{5}{3}V$$

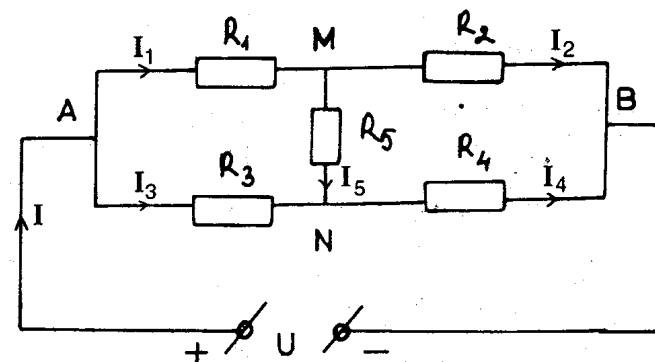
$$U_{AN} = U_{AO} + U_{ON} = I r_5 + I_4 r_1 = \frac{4}{3}V$$

Cường độ dòng điện qua R_1 , qua R_3 , qua R_5 là :

$$I_1 = \frac{U_{AM}}{R_1} = \frac{5}{9}A; I_3 = \frac{U_{AN}}{R_3} = \frac{4}{9}A;$$

$$I_5 = |I_1 - I_2| = \frac{1}{9}A$$

(Nếu không chuyển mạch, ta có thể giải như sau : Giả sử chiều dòng điện qua R_5 như hình vẽ.



Ta có :

$$I_1 = I_5 + I_2 \Rightarrow \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_5}{R_5} + \frac{U_2}{R_2}$$

$$\text{Mà : } U_5 = U_3 - U_1; U_2 = U - U_1$$

$$\Rightarrow \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_3 - U_1}{R_5} + \frac{U - U_1}{R_2}$$

$$\Rightarrow \frac{U_1}{3} = \frac{U_3 - U_1}{3} + \frac{3 - U_1}{2}$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{4,5 + U_3}{3,5} \quad (1)$$

Ta lại có :

$$I_3 + I_5 = I_4 \Rightarrow \frac{U_3}{R_3} + \frac{U_5}{R_5} = \frac{U_4}{R_4}$$

Tương tự trên, ta được :

$$\frac{U_3}{R_3} + \frac{U_3 - U_1}{R_5} = \frac{U - U_3}{R_4} \Rightarrow \frac{U_3}{3} + \frac{U_3 - U_1}{3} = \frac{3 - U_3}{5}$$

$$\Rightarrow U_1 = 2,6U_3 - 1,8 \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta có $U_3 = \frac{4}{3} \text{ V}$; $U_1 = \frac{5}{3} \text{ V}$.

$$\text{Suy ra : } U_5 = U_3 - U_1 = -\frac{1}{3} \text{ V}$$

$$U_2 = U - U_1 = \frac{4}{3} \text{ V}; U_4 = U - U_3 = \frac{5}{3} \text{ V}$$

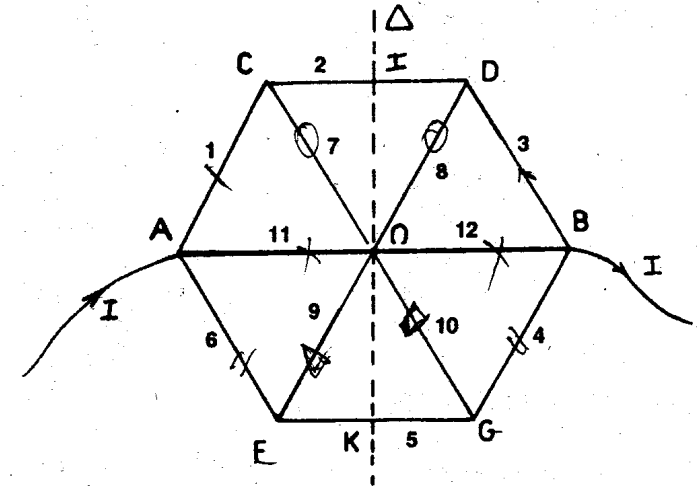
$$\text{Vậy : } I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{5}{9} \text{ A}; I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{2}{3} \text{ A}; I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{4}{9} \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{1}{3} \text{ A}; I_5 = \frac{U_5}{R_5} = -\frac{1}{9} \text{ A}$$

$I_5 = -\frac{1}{9} \text{ A}$ chứng tỏ chiều dòng điện đã chọn trên R_5 là chiều sai, chiều đúng có chiều ngược lại và cường độ dòng điện qua R_5 là $\frac{1}{9} \text{ A}$.

Bài 238

- Đặt các đoạn điện trở r có số thứ tự như hình vẽ.



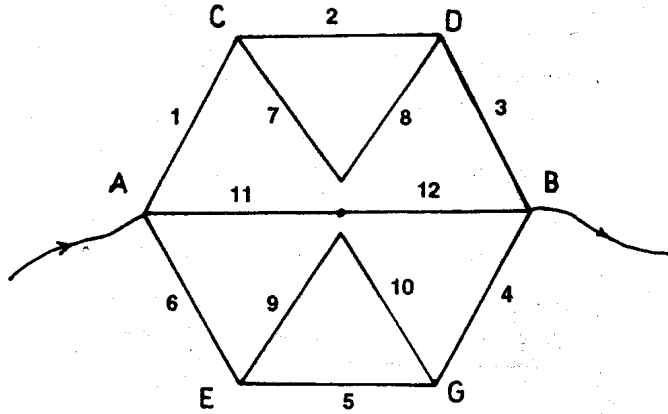
- Ta thấy AC và BD; AE và BG, AO và OB; CO và OD; EO và OG nằm đối xứng nhau qua đường thẳng Δ (qua O và cắt các đoạn CD và EG tại trung điểm I và K của chúng, gọi là trục đối xứng trước sau). Do sự đối xứng về điện trở như trên nên có đối xứng về cường độ dòng điện, ta có dòng điện qua đoạn 7 và đoạn 8; đoạn 9 và đoạn 10 có cùng cường độ và cùng chiều nên coi chúng như là mắc nối tiếp, ta có thể tách riêng ra khỏi điểm O thành mạch như hình vẽ.

Ta có :

$$R_{78} = R_7 + R_8 = r + r = 2r$$

$$R_{BC} = \frac{R_{78} \cdot R_2}{R_{78} + R_2} = \frac{2r \cdot r}{2r + r} = \frac{2r}{3}$$

$$R' = R_1 + R_{BC} + R_3 = r + \frac{2r}{3} + r = \frac{8r}{3}$$



Tương tự điện trở tương đương của nhánh có các điện trở được đánh số 4, 5, 6, 9, 10 cũng là $R' = \frac{8r}{3}$.

Còn điện trở tương đương của R_{11} và R_{12} là :

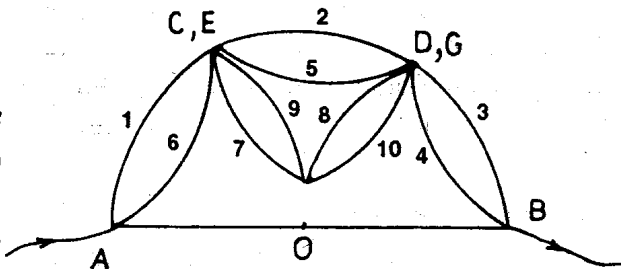
$$R_0 = R_{11} + R_{12} = r + r = 2r$$

Vậy điện trở tương đương của mạch là :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R'} + \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R} = \frac{3}{8r} + \frac{1}{2r} + \frac{3}{8r} = \frac{5}{4r}$$

$$\Rightarrow R = \frac{4r}{5}$$

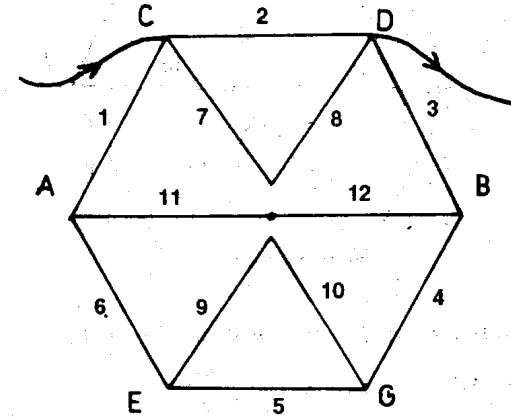
(Ta cũng có thể chấp I trùng với O và trùng với K, sau đó tách điện trở tương đương, ta có



kết quả tương tự. Ngoài ra, ta thấy AC và AE, CD và EG, DB và EG; CO và EO, OD và OG đối xứng nhau qua đường thẳng AB (gọi là trục đối xứng rẽ) nên ta có thể tách O ra như trên và chấp C trùng với E và D trùng với G, sau đó tính điện trở tương đương, ta có kết quả tương tự.)

Bài 239

Lý luận tương tự bài trên, ta có thể tách mạch như sau :



Theo trên, ta có điện trở tương đương của các điện trở được đánh số 4, 5, 6, 9, 10 là $R' = \frac{8r}{3}$, được đánh số 11, 12 là $R_0 = 2r$, được đánh số 7, 8 cũng là $R_0 = 2r$.

$$\Rightarrow R_{AB} = \frac{R'R_0}{R' + R_0} = \frac{8r}{7}$$

$$R_{1AB3} = R_{AB} + R_1 + R_3 = \frac{8r}{7} + r + r = \frac{22r}{7}$$

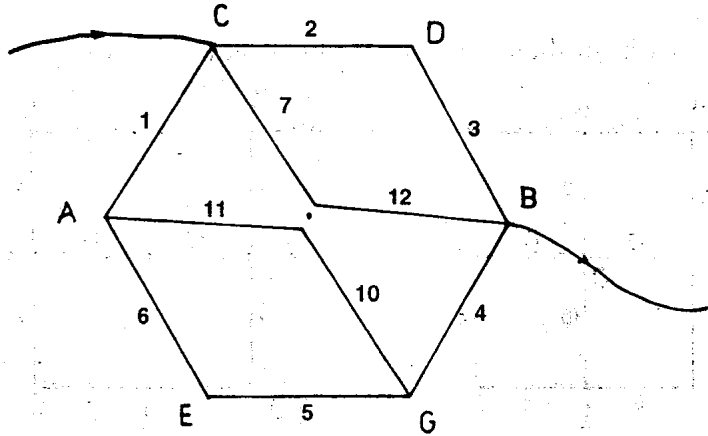
Điện trở tương đương của mạch là :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{1AB3}} + \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_2} = \frac{7}{22r} + \frac{1}{2r} + \frac{1}{r}$$

$$\Rightarrow R = \frac{11r}{20}$$

Bài 240

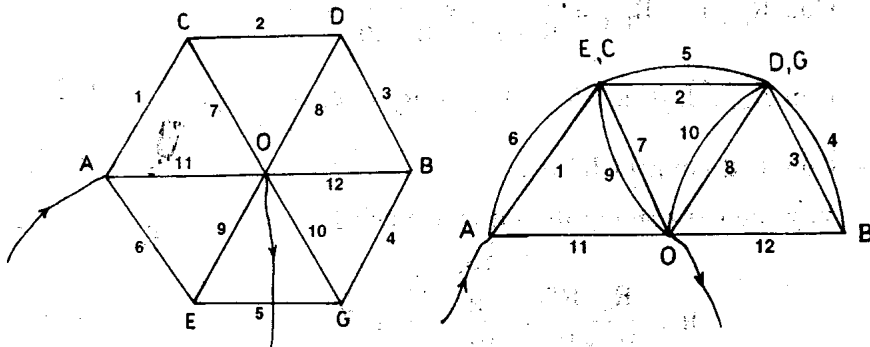
Lý luận tương tự trên, khi tách O ra ta có thể cắt bỏ hai điện trở được đánh số 8 và 9 (vì cầu cân bằng).



Tính toán ta có kết quả là $R = \frac{3r}{4}$.

Bài 241

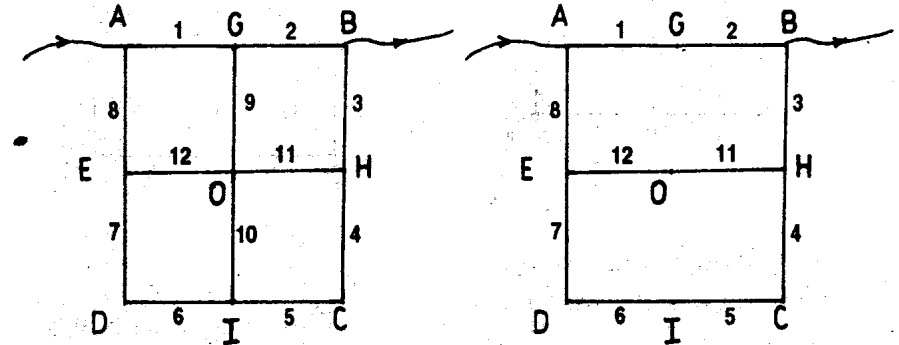
Lý luận tương tự trên, trục đối xứng rõ của mạch là đường AB. Ta chấp E trùng với C, D trùng với G.



Tính toán ta có kết quả : $R = \frac{9r}{20}$.

Bài 242

Đặt các đoạn điện trở r có số thứ tự như hình vẽ.



Do trục đối xứng trước sau của mạch là đường thẳng qua G, O và I nên các điểm này có điện thế bằng nhau. Ta có thể cắt bỏ hai điện trở số 9 và 10 (hoặc có thể chấp G, O và I trùng nhau).

Điện trở tương đương của các điện trở 4, 5, 6, 7 là :

$$R' = R_4 + R_5 + R_6 + R_7 = r + r + r + r = 4r$$

Tương tự, của 10, 12 là : $R'' = R_{10} + R_{12} = r + r = 2r$

$$\text{Của } R_{EH} \text{ là : } R_{EH} = \frac{R' \cdot R''}{R' + R''} = \frac{4r \cdot 2r}{4r + 2r} = \frac{4r}{3}$$

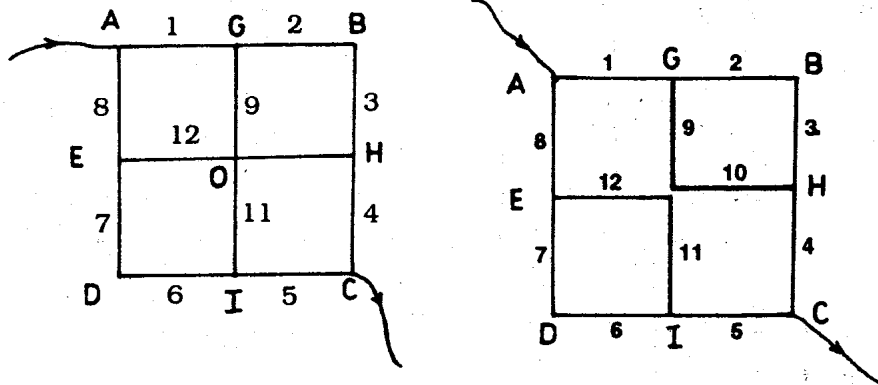
$$\text{Của } R_{EH}, 3, 8 \text{ là : } R_0 = R_{EH} + R_3 + R_8 = \frac{4r}{3} + r + r = \frac{10r}{3}$$

Của 1, 2 cũng là $R'' = 2r$.

Vậy điện trở tương đương của mạch là :

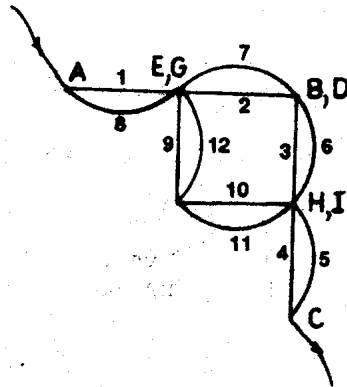
$$R = \frac{R_0 \cdot R''}{R_0 + R''} = \frac{\frac{10r}{3} \cdot 2r}{\frac{10r}{3} + 2r} = \frac{5r}{4}$$

Bài 243



Do trục đối xứng trước sau là BD nên ta có thể tách nút O ra. Trong mạch này ta được điện trở tương đương là $1,5r$.

(Ta cũng có thể dùng trục đối xứng rẽ là trục qua A và C, lúc đó có thể chấp E trùng với G, I trùng với H, B trùng với D. Ta có kết quả tương tự.)

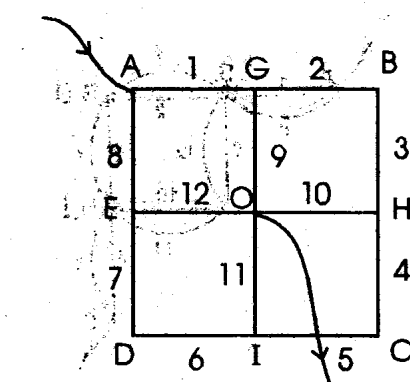
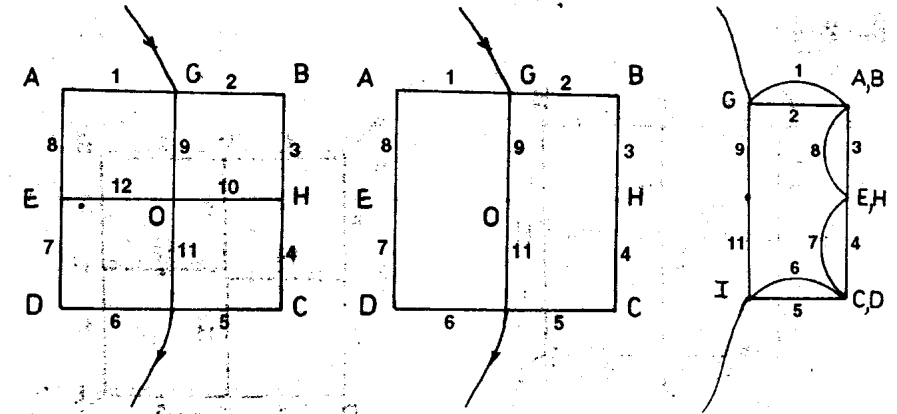


Bài 244

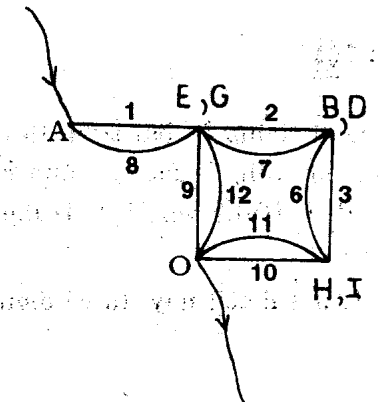
Giải tương tự bài trên, ta có thể bỏ hai điện trở 10, 12 (dùng trục đối xứng trước sau qua E và H). Hoặc có thể chấp A trùng với B, E trùng với H, C trùng với D (dùng trục đối xứng rẽ qua G và I).

Trong mạch này, ta có điện trở tương đương là r .

Bài 245



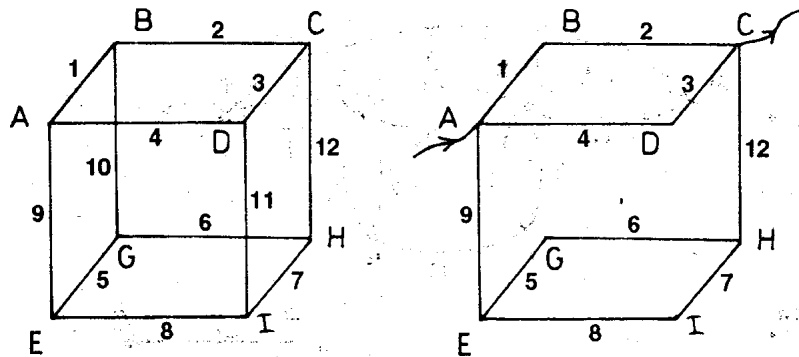
Tương tự trên, ta có trục đối xứng rẽ là trục qua A và O nên điện thế tại H và I bằng nhau, ta có thể bỏ hai điện trở có số thứ tự là 4 và 5. Điện trở tương đương của mạch là $\frac{7r}{8}$.



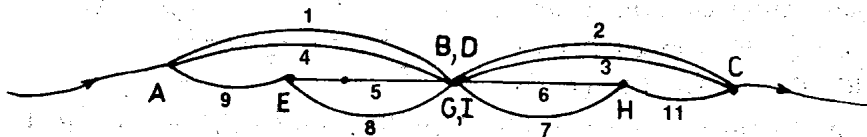
(Ta cũng có thể chập H trùng với I; B trùng với D, E trùng với G và cũng có kết quả là $7r/8$.)

Bài 246

Trong trường hợp này, mặt đối xứng rẽ qua các điểm A, C, E, H (hay mặt đối xứng trước sau qua các điểm B, D, I, G) nên ta có điện thế của các điểm B, D, I, G bằng nhau, ta có thể bỏ hai điện trở có số thứ tự là 10 và 11. Điện trở tương đương của mạch tính được là $\frac{3r}{4}$.

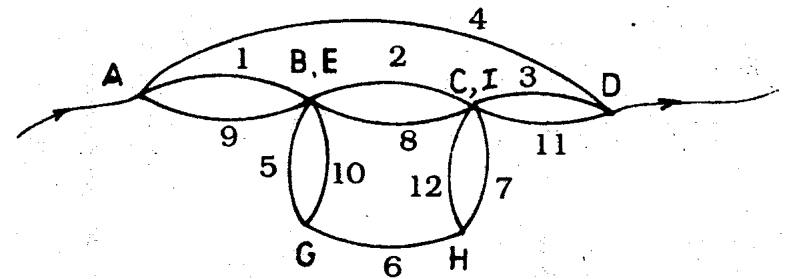
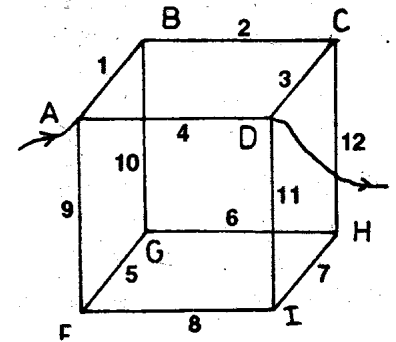


(Ta cũng có thể chập B, D, I, G trùng nhau như sau. Kết quả tính được cũng là $\frac{3r}{4}$.)



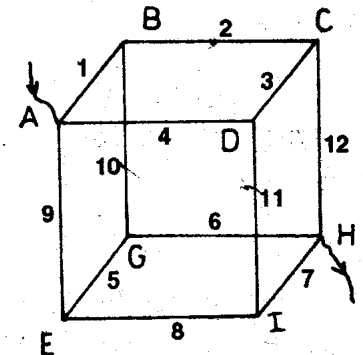
Bài 247

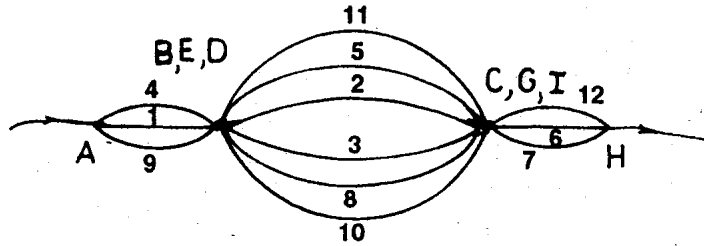
Trong trường hợp này mặt đối xứng rẽ qua các điểm A, D, G, H nên điện thế của các cặp điểm B và E; C và I bằng nhau, ta có thể chập B trùng với E và C trùng với I. Ta có mạch như hình vẽ và điện trở tương đương của mạch là $\frac{7r}{12}$.



Bài 248

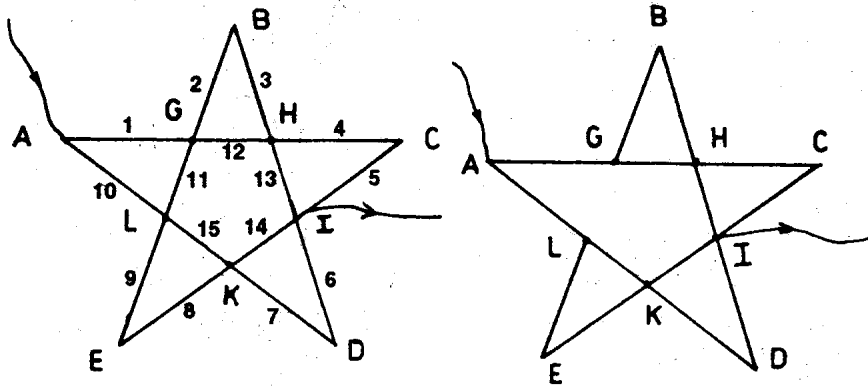
Trong trường hợp này các đoạn mạch AB, AD và AE; IH, GK và CH giữ vai trò tương đương trong mạch điện nên dòng điện qua chúng có cùng cường độ. Các đoạn mạch BG và BC; EG và EI; DC và DI cũng có vai trò tương tự như trên. Ta có điện thế các nút B, E, D bằng nhau; của các nút C, G, I bằng nhau nên ta có thể chập B, E, D trùng nhau và chập C, G, I trùng nhau. Ta có mạch như hình vẽ và tính được điện trở tương đương của mạch là $\frac{5r}{6}$.





(Có thể sử dụng : Mặt đối xứng rẽ qua các điểm A, D, H, G để có điện thế B bằng điện thế E và điện thế C bằng điện thế I. Mặt đối xứng rẽ qua các điểm A, C, H, E để có điện thế B bằng điện thế D và điện thế G bằng điện thế I. Bài toán được giải như trên.)

Bài 249



Trong trường hợp này, trục đối xứng rẽ qua A, I nên điện thế ở G và L bằng nhau, ta có thể cắt bỏ điện trở số 11. Mạch xem như gồm hai nhánh giống nhau mắc song song giữa A và I. Điện trở tương đương của một "tam giác" trong mạch là :

$$R_0 = \frac{2r \cdot r}{2r + r} = \frac{2r}{3}$$

Điện trở tương đương của một nhánh giữa A, I là :

$$R' = 2R_0 + r = \frac{4r}{3} + r = \frac{7r}{3}$$

Vậy điện trở tương đương của mạch là :

$$R = \frac{R' \cdot R'}{R' + R'} = \frac{R'}{2} = \frac{7r}{6}$$

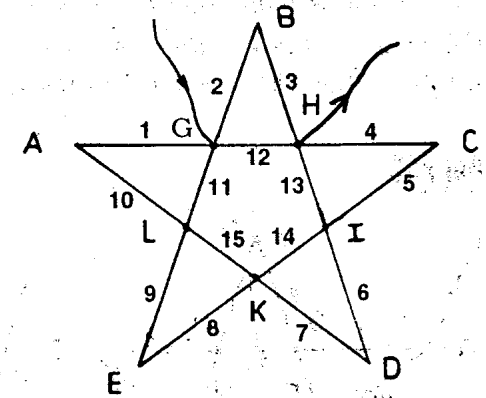
Bài 250

Theo trên, điện trở tương đương của một "tam giác" trong mạch là $R_0 = \frac{2r}{3}$.

Vậy mạch GH có $(R_0 \text{ nt } R_0 \text{ nt } R_0) // R_0$.

Ta có điện trở tương đương của mạch là :

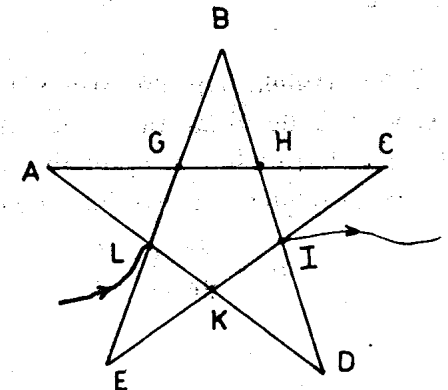
$$R = \frac{4R_0 \cdot R_0}{4R_0 + R_0} = \frac{4R_0}{5} = \frac{4 \cdot 2r}{5 \cdot 3} = \frac{8r}{15}$$



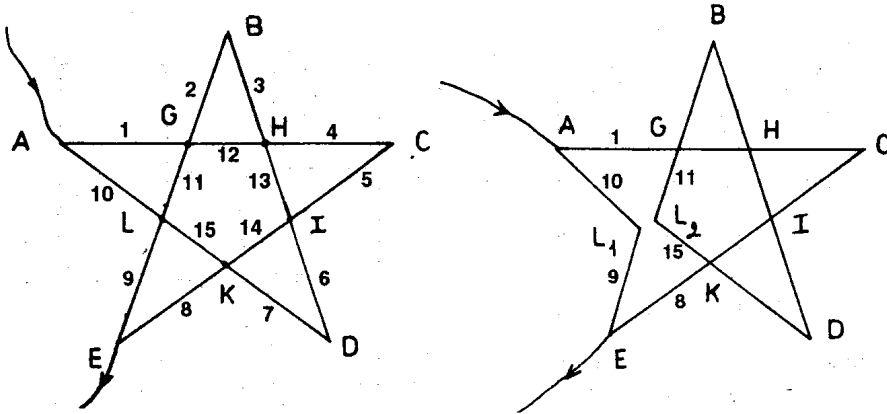
Bài 251

Tương tự trên mạch LI xem như gồm $(R_0 \text{ nt } R_0 \text{ nt } R_0) // (R_0 \text{ nt } R_0)$ nên điện trở tương đương của mạch là :

$$R = \frac{3R_0 \cdot 2R_0}{3R_0 + 2R_0} = \frac{6R_0}{5} = \frac{6}{5} \cdot \frac{2r}{3} = \frac{4r}{5}$$



Bài 252



Trong trường hợp này trục đối xứng trước sau qua C và L nên có thể tách L thành L_1 và L_2 như hình vẽ. Mạch xem như gồm :

$[(R_0 \text{ nt } R_0 \text{ nt } R_0) // (R_{11} \text{ nt } R_{15})] \text{ nt } R_1 \text{ nt } R_8 \} // (R_9 \text{ nt } R_{10})$
(với R_0 là điện trở tương đương của một "tam giác")

Điện trở tương đương của ba điện trở R_0 nối tiếp là :

$$R' = 3R_0.$$

$$\text{Ta có : } R_{GK} = \frac{3R_0 \cdot 2r}{3R_0 + 2r} = \frac{3 \cdot \frac{2r}{3} \cdot 2r}{3 \cdot \frac{2r}{3} + 2r} = r$$

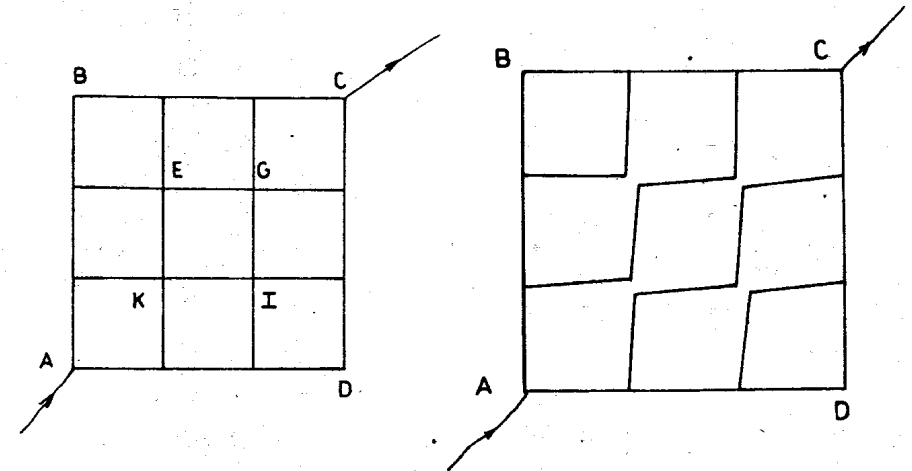
Điện trở tương đương của R_1 , R_{GK} và R_8 là :

$$R'' = R_1 + R_{GK} + R_8 = r + r + r = 3r$$

Điện trở tương đương của mạch là :

$$R = \frac{R'' \cdot 2r}{R'' + 2r} = \frac{3r \cdot 2r}{3r + 2r} = \frac{6r}{5}$$

Bài 253



Trong trường hợp này trục đối xứng trước sau của mạch qua B, E, I, D và trục đối xứng rẽ của mạch qua A, K, G, C nên ta có thể tách các nút E, G, I, K và có mạch như hình vẽ. Điện trở tương đương của mạch tính được là $R = \frac{13r}{7}$.

Bài 254

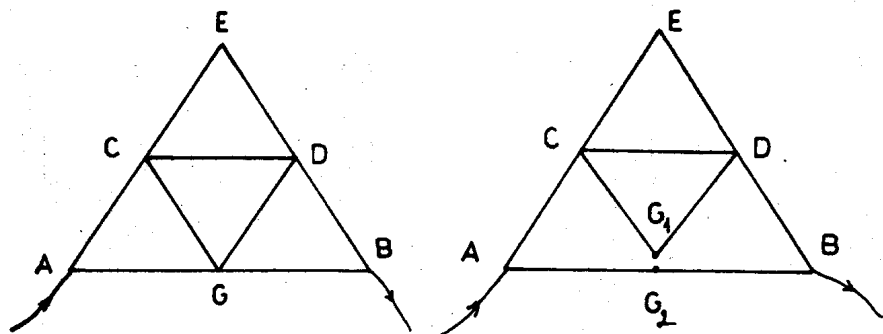
- Cụm thứ i có i điện trở mắc song song và mỗi điện trở là ir nên điện trở tương đương của cụm này là :

$$\frac{1}{R_i} = \frac{1}{ir} + \frac{1}{ir} + \dots + \frac{1}{ir} = \frac{i}{ir}$$

$$\Rightarrow R_i = r.$$

- Mà mạch có n cụm nên điện trở tương đương của mạch là $R = n.r$.

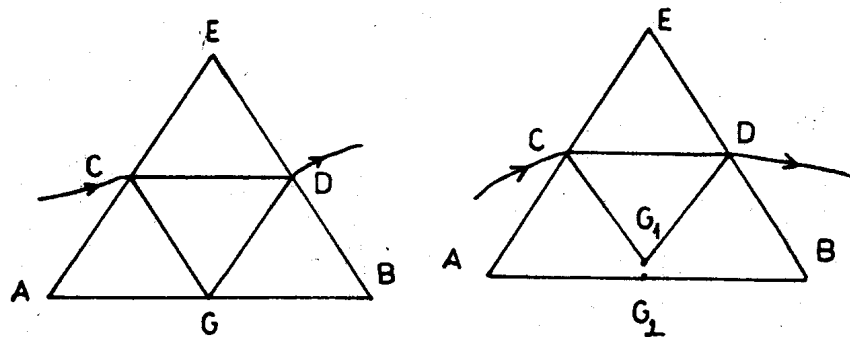
Bài 255



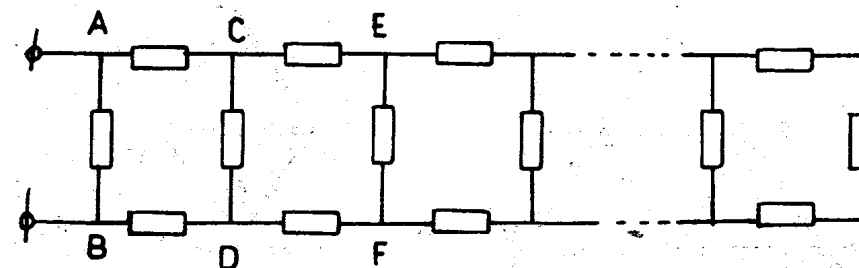
Trong trường hợp này trục đối xứng trước sau là đường thẳng qua hai điểm E, G. Ta có thể tách nút G ra và được mạch như sau. Ta tính được điện trở tương đương của mạch là $\frac{10r}{9}$

Bài 256

Giải tương tự bài 255, ta có $R = \frac{4r}{9}$.



Bài 257

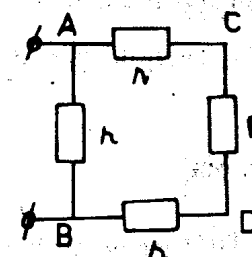


Do mạch điện dài vô hạn nên đoạn mạch từ CD trở đi tương đương với đoạn mạch AB. Gọi R là điện trở tương đương của mạch, ta có :

$$R = \frac{(2r + R) \cdot r}{(2r + R) + r} = \frac{2r^2 + Rr}{3r + R}$$

$$\Rightarrow R^2 + 2rR - 2r^2 = 0$$

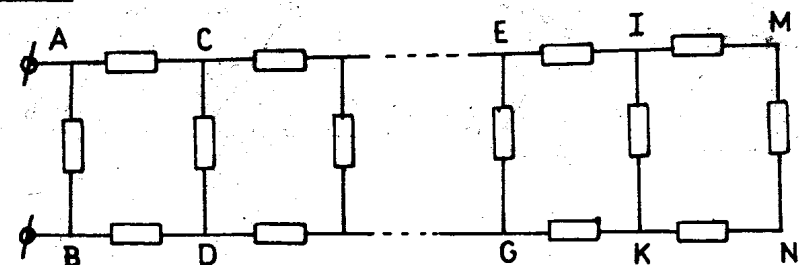
$$\Rightarrow \begin{cases} R = r(\sqrt{3} - 1) \\ R = -2(\sqrt{3} + 1) \text{ (loại)} \end{cases}$$



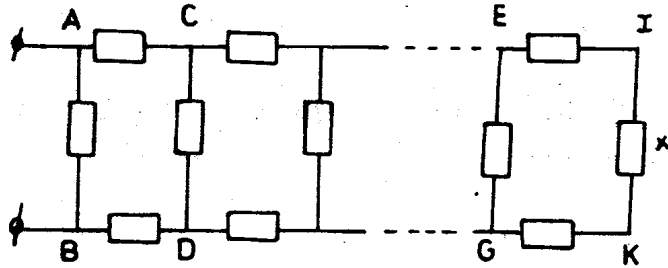
Vậy điện trở tương đương của mạch là

$$R = r(\sqrt{3} - 1)$$

Bài 258

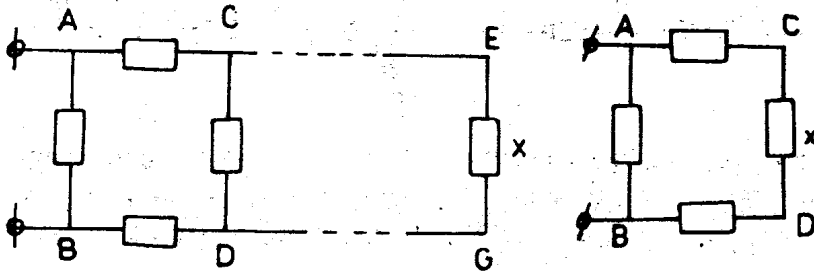


Để điện trở tương đương của đoạn mạch AB là x thì điện trở tương đương của đoạn mạch IK cũng là x , suy ra của EG cũng là x ... của CD cũng là x và của AB cũng là x .



$$\text{Vậy : } R = \frac{(2r+x) \cdot r}{(2r+x)+r} = x$$

Theo bài 257, ta có $x = r(\sqrt{3} - 1)$.



Bài 259

Giải tương tự bài 258, để điện trở tương đương của đoạn mạch AB không phụ thuộc vào số ô điện trở thì điện trở tương đương của đoạn mạch IK cũng là x , của EG cũng là x ... của AB cũng là x . Ta có :

$$R_{IK} = \frac{(2r+x) \cdot r}{(2r+x)+r} = x \Rightarrow x = r(\sqrt{3} - 1)$$

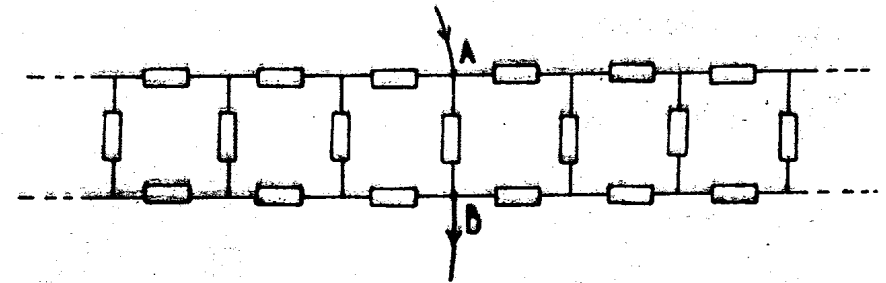
Bài 260

Giải tương tự bài 257, ta có điện trở tương đương của đoạn mạch AB là $R = 6\Omega$.

Bài 261

Giải tương tự bài 257, ta có điện trở tương đương của mạch AB là $R = r(\sqrt{3} + 1)$.

Bài 262



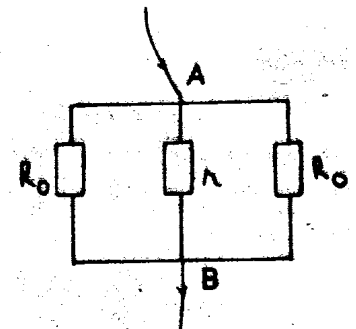
Lý luận tương tự bài 261, không kể r giữa AB thì điện trở tương đương từ AB về phía trái bằng điện trở tương đương từ AB về phía phải và là $R_0 = r(\sqrt{3} + 1)$. Ta có điện trở tương đương của mạch là :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{r} + \frac{1}{R_0}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{2}{R_0} + \frac{1}{r}$$

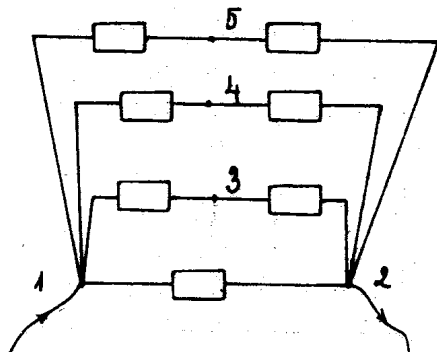
$$\frac{1}{R} = \frac{2}{r(\sqrt{3} + 1)} + \frac{1}{r}$$

$$\Rightarrow R = \frac{r\sqrt{3}}{3}$$



Bài 263

- Giả sử cho dòng điện vào nút 1 và ra nút 2.
- Khi giữa các cặp nút 3 và 4, 3 và 5, 4 và 5 có điện trở r thì cường độ dòng điện vẫn không qua các điện trở này (vì cầu cân bằng). Vậy mạch điện đang vẽ tương đương với mạch điện mà đề bài yêu cầu. Ta có điện trở tương đương của mạch là :



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r} + \frac{1}{2r} + \frac{1}{2r} + \frac{1}{2r} = \frac{5}{2r}$$

$$\Rightarrow R = \frac{2r}{5}$$

- Khi mạch có n nút thì $R = \frac{2r}{n}$.

Bài 264

- Gọi x và y lần lượt là số điện trở loại 2Ω và loại 5Ω . Do các điện trở này mắc nối tiếp để có điện trở tương đương là 30Ω nên :

$$2x + 5y = 30$$

$$\Rightarrow x = 15 - \frac{5y}{2}$$

$$\text{Đặt } y = 2t \Rightarrow x = 15 - 5t$$

- Vì x và y đều lớn hơn hoặc bằng không nên :

$$y = 2t \geq 0 \Rightarrow t \geq 0$$

$$x = 15 - 5t \geq 0 \Rightarrow t \leq 3 \Rightarrow 0 \leq t \leq 3$$

Mà t là số nguyên dương nên $t = 0, 1, 2, 3$.

- Ta có các phương án sau :

t	0	1	2	3
x	15	10	5	0
y	0	2	4	6

Bài 265

- Gọi x, y, z lần lượt là số điện trở loại $5\Omega; 3\Omega; \frac{1}{3}\Omega$.
- Theo đề bài, ta có :

$$x + y + z = 100 \quad (1)$$

$$5x + 3y + \frac{1}{3}z = 100 \quad (2)$$

$$(2) \Rightarrow 15x + 9y + z = 300 \quad (3)$$

Lấy (3) trừ (2) theo từng vế, ta được :

$$14x + 8y = 200 \Rightarrow 7x + 4y = 100$$

$$\Rightarrow y = 25 - \frac{7x}{4}$$

$$\text{Đặt } x = 4t \Rightarrow y = 25 - 7t \Rightarrow z = 75 + 3t$$

- Vì x, y, z đều lớn hơn hay bằng không nên :

$$x = 4t \geq 0 \Rightarrow t \geq 0$$

$$y = 25 - 7t \geq 0 \Rightarrow t \leq \frac{25}{7}$$

$$z = 75 + 3t \geq 0 \Rightarrow t \leq 25$$

$$\Rightarrow 0 \leq t \leq \frac{25}{7}$$

Mà t là số nguyên dương nên $t = 0, 1, 2, 3$.

- Ta có các phương án sau :

t	0	1	2	3
x	0	4	8	12
y	25	18	11	4
z	75	78	81	84

Bài 266

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

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

Với $I_g = 10^{-3} \text{A}$; $R_g = 20 \Omega$, $I = 1 \text{A} \Rightarrow R_s \approx 0,022 \Omega$

Bài 267

Ta có :
$$U_g = \frac{U}{1 + \frac{R_p}{R_g}}$$

$$\Rightarrow 1 + \frac{R_p}{R_g} = \frac{U}{U_g} \Rightarrow R_p = R_g \left(\frac{U}{U_g} - 1 \right)$$

Với $R_g = 12 \Omega$; $U = 12 \text{V}$; $U_g = I_g R_g = 0,24 \text{V}$

$$\Rightarrow R_p = 588 \Omega$$

Bài 268

- Giá trị một độ chia là :

$$I_{g_0} = \frac{I_g}{100} = \frac{6}{100} = 0,06 \text{ mA}$$

- Khi mắc thêm son $R_s = 1 \Omega$, ta có :

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

$$I = 6 \left(1 + \frac{20}{1} \right) = 126 \text{ mA}$$

Vậy đo được dòng lớn nhất là 126 mA và khả năng đo tăng

$$1 + \frac{R_g}{R_s} = 21 \text{ lần nên độ nhạy điện kế giảm 21 lần.}$$

Giá trị mỗi độ chia tương ứng là :

$$\frac{126}{100} = 1,26 \text{ mA}$$

- Khi đo được dòng điện lớn hơn là $I_1 = 1 \text{A} = 10^3 \text{ mA}$

$$I_g = \frac{I_1}{1 + \frac{R_g}{R_{s_1}}} \Rightarrow 1 + \frac{R_g}{R_{s_1}} = \frac{I_1}{I_g}$$

$$\Rightarrow \frac{R_g}{R_{s_1}} = \frac{I_1 - I_g}{I_g} \Rightarrow R_{s_1} = \frac{I_g R_g}{I_1 - I_g} = \frac{6 \cdot 20}{1000 - 6}$$

$$R_{s_1} = \frac{60}{497} \Omega \approx 0,12 \Omega$$

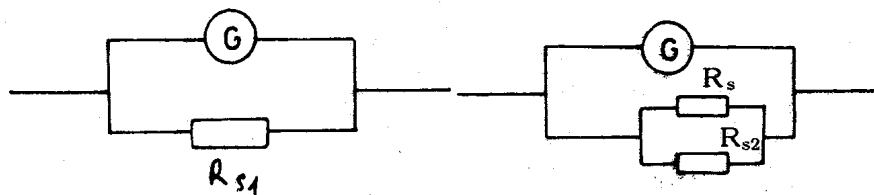
- Vậy nếu chưa có $R_s = 1 \Omega$ thì phải mắc một son $R_{s_1} \approx 0,12 \Omega$.

- Nếu đã có $R_s = 1 \Omega$ thì phải mắc thêm một son R_{s_2} sao cho:

$$\frac{1}{R_{s_1}} = \frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_{s_2}}$$

$$R_{s_2} = \frac{R_{s_1} \cdot R_s}{R_s - R_{s_1}} = \frac{\frac{60}{497} \cdot 1}{1 - \frac{60}{497}} \approx 0,137 \Omega$$

Ta có sơ đồ ampe kế ứng với hai trường hợp như sau :



Bài 269

- Khi có son R_s mắc vào điện kế G, ta có :

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

Ta được giới hạn đo tăng lên N lần.

- Do đó khi điện trở son là R_{s_1} thì :

$$N_1 = 1 + \frac{R_g}{R_{s_1}} \Rightarrow R_{s_1} = \frac{R_g}{N_1 - 1}$$

- Khi dùng điện trở son là R_{s_2} thì :

$$N_2 = 1 + \frac{R_g}{R_{s_2}} \Rightarrow R_{s_2} = \frac{R_g}{N_2 - 1}$$

- Khi dùng hai điện trở son R_{s_1} và R_{s_2} nối tiếp, ta có :

$$R_{s_{12}} = R_{s_1} + R_{s_2} = \frac{R_g(N_1 + N_2 - 2)}{(N_1 - 1)(N_2 - 1)}$$

Lúc này giới hạn đo tăng thêm :

$$N_{12} = 1 + \frac{R_g}{R_{s_{12}}}. \text{ Vậy } N_{12} = \frac{N_1 \cdot N_2 - 1}{N_1 + N_2 - 2}$$

- Khi dùng hai điện trở son R_{s_1} và R_{s_2} mắc song song, ta có :

$$\frac{1}{R'_{s_{12}}} = \frac{1}{R_{s_1}} + \frac{1}{R_{s_2}} = \frac{N_1 - 1}{R_g} + \frac{N_2 - 1}{R_g} = \frac{N_1 + N_2 - 2}{R_g}$$

$$\Rightarrow R'_{s_{12}} = \frac{R_g}{N_1 + N_2 - 2}$$

Lúc này giới hạn đo tăng thêm :

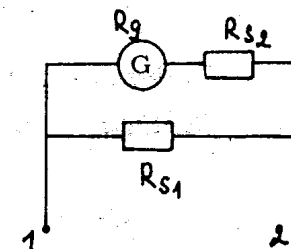
$$N'_{12} = 1 + \frac{R_g}{R'_{s_{12}}}. \text{ Vậy } N'_{12} = N_1 + N_2 - 1$$

Bài 270

- Khi dùng hai chốt 1 và 2, ta có :

$$I_g = \frac{I_1}{1 + \frac{R_g + R_{s_2}}{R_{s_1}}}$$

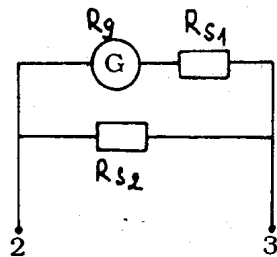
$$\Rightarrow \frac{I_g}{I_1} = \frac{R_{s_1}}{R_{s_1} + R_{s_2} + R_g} \quad (1)$$



- Khi dùng hai chốt 2 và 3, ta có :

$$I_g = \frac{I_2}{1 + \frac{R_g + R_{s1}}{R_{s2}}}$$

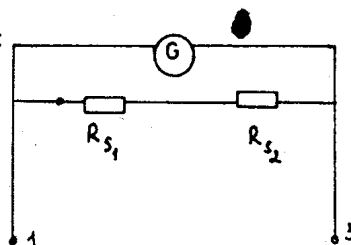
$$\Rightarrow \frac{I_g}{I_2} = \frac{R_{s2}}{R_{s1} + R_{s2} + R_g} \quad (2)$$



- Khi dùng hai chốt 1 và 3, ta có :

$$I_g = \frac{I_3}{1 + \frac{R_g}{R_{s1} + R_{s2}}}$$

$$\Rightarrow \frac{I_g}{I_3} = \frac{R_{s1} + R_{s2}}{R_{s1} + R_{s2} + R_g} \quad (3)$$



Từ (1), (2), (3), ta có được :

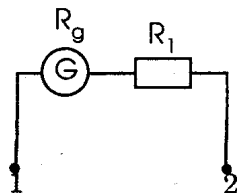
$$\frac{I_g}{I_3} = \frac{I_g}{I_1} + \frac{I_g}{I_2} \Rightarrow I_3 = \frac{I_1 \cdot I_2}{I_1 + I_2} = 1,2A$$

Bài 271

- Khi dùng hai chốt 1 và 2, ta có :

$$U_g = \frac{U_1}{1 + \frac{R_1}{R_g}}$$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{U_1 R_g}{U_g} - R_g = \frac{5 \cdot 10}{0,2} - 10 = 240 \Omega$$



- Khi dùng hai chốt 1 và 3, ta có :

$$U_g = \frac{U_2}{1 + \frac{R_1 + R_2}{R_g}}$$

$$\Rightarrow R_2 = \frac{U_2 R_g}{U_g} - R_g - R_1$$

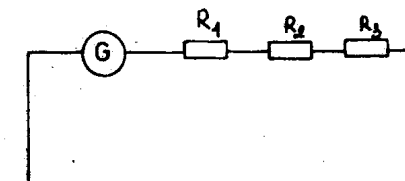
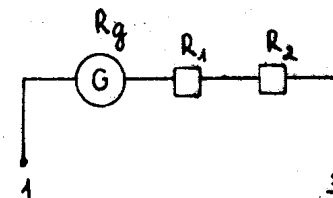
$$R_2 = \frac{25 \cdot 10}{0,2} - 10 - 240 = 1000 \Omega$$

- Khi dùng hai chốt 1 và 3, ta có :

$$U_g = \frac{U_3}{1 + \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_g}}$$

$$\Rightarrow R_3 = \frac{U_3 R_g}{U_g} - R_g - R_1 - R_2$$

$$R_3 = \frac{250 \cdot 10}{0,2} - 10 - 240 - 1000 = 11250 \Omega$$



Bài 272

- Khi có điện trở phụ R, ta có :

$$U_g = \frac{U}{1 + \frac{R}{R_g}} \Rightarrow N = 1 + \frac{R}{R_g} = \frac{U}{U_g}$$

Ta được giới hạn đo tăng lên N lần.

- Do đó, khi dùng điện trở phụ R₁, ta có :

$$N_1 = 1 + \frac{R_1}{R_g} \Rightarrow R_1 = R_g (N_1 - 1)$$

Khi dùng điện trở phụ R_2 , ta có :

$$N_2 = 1 + \frac{R_2}{R_g} \Rightarrow R_2 = R_g (N_2 - 1)$$

1. Khi dùng hai điện trở phụ R_1 và R_2 nối tiếp, ta có :

$$R_p = R_1 + R_2 = R_g (N_1 + N_2 - 2)$$

Lúc này giới hạn đo tăng lên :

$$N_{12} = 1 + \frac{R_p}{R_g} = 1 + \frac{R_g(N_1 + N_2) - 2}{R_g}$$

$$\text{Vậy } N_{12} = N_1 + N_2 - 1$$

2. Khi dùng hai điện trở phụ R_1 và R_2 mắc song song, ta có :

$$R'_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{(N_1 - 1)(N_2 - 1) R_g}{N_1 + N_2 - 2}$$

Lúc này giới hạn đo tăng lên :

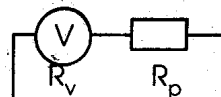
$$N'_{12} = 1 + \frac{R'_p}{R_g} = 1 + \frac{(N_1 - 1)(N_2 - 1) R_g}{(N_1 + N_2 - 2) R_g}$$

$$\Rightarrow N'_{12} = \frac{N_1 N_2 - 1}{N_1 + N_2 - 2}$$

Bài 273

1. Khi có điện trở phụ R_p , ta có cấu tạo vôn kế theo sơ đồ sau :

$$\bullet \text{ Ta có : } U_v = \frac{U}{1 + \frac{R_p}{R_v}}$$



$$\Rightarrow U = U_v \left(1 + \frac{R_p}{R_v} \right) = 120 \left(1 + \frac{24}{12} \right) = 360 \text{ V}$$

Vậy đo được hiệu điện thế lớn nhất là 360 V.

2. Khi đo được hiệu điện thế lớn nhất là $U_1 = 720 \text{ V}$, ta có :

$$U_v = \frac{U_1}{1 + \frac{R_{p_1}}{R_v}} \Rightarrow R_{p_1} = \frac{U_1 R_v}{U_v} - R_v$$

$$\Rightarrow R_{p_1} = \frac{720 \cdot 12}{120} - 12 = 60 \text{ k}\Omega$$

• Vậy nếu không có điện trở phụ $R_p = 24 \text{ k}\Omega$ thì phải mắc một điện trở phụ $R_{p_1} = 60 \text{ k}\Omega$.

• Nếu đã có điện trở phụ $R_p = 24 \text{ k}\Omega$ thì mắc thêm một điện trở phụ R_{p_2} nối tiếp với R_p sao cho :

$$R_{p_1} = R_{p_2} + R_p \Rightarrow R_{p_2} = 36 \text{ k}\Omega$$

Bài 274

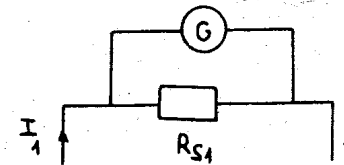
• Khi có điện trở son R_s mắc vào điện kế, ta có :

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

• Do đó khi k_1, k_2 đều mở, ta có son là R_{s_1} , dòng điện đo được là $I_1 = 22 \text{ mA}$.

$$R_{s_1} = \frac{I_g R_g}{I_1 - I_g}$$

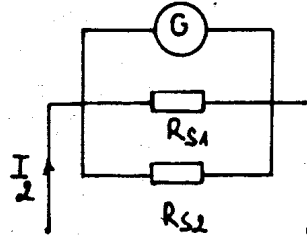
$$R_{s_1} = \frac{2 \cdot 20}{22 - 2} = \frac{40}{20} = 2 \Omega$$



- Khi k_1 đóng, k_2 mở, ta có $R_{s_1} // R_{s_2}$, dòng điện đo được là

$$I_2 = 42 \text{ mA}$$

$$R_{s_{12}} = \frac{I_g \cdot R_g}{I_2 - I_g} = \frac{2 \cdot 20}{42 - 2} = 1 \Omega$$



$$\text{Với } \frac{1}{R_{s_{12}}} = \frac{1}{R_{s_1}} + \frac{1}{R_{s_2}}$$

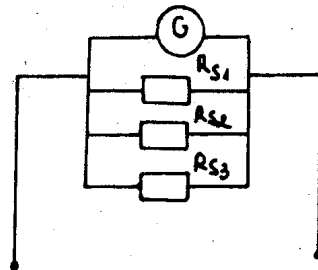
$$\Rightarrow R_{s_2} = \frac{R_{s_1} \cdot R_{s_{12}}}{R_{s_1} - R_{s_{12}}} \Rightarrow R_{s_2} = \frac{2 \cdot 1}{2 - 1} = 2 \Omega$$

- Khi k_1, k_2 đều đóng, ta có $R_{s_1} // R_{s_2} // R_{s_3}$, dòng điện đo được là $I_3 = 82 \text{ mA}$

$$R_{s_{123}} = \frac{I_g R_g}{I_3 - I_g} = \frac{2 \cdot 20}{82 - 2} = 0,5 \Omega$$

$$\text{với } \frac{1}{R_{s_{123}}} = \frac{1}{R_{s_{12}}} + \frac{1}{R_{s_3}}$$

$$\Rightarrow R_{s_3} = \frac{R_{s_{12}} \cdot R_{s_{123}}}{R_{s_{12}} - R_{s_{123}}} = \frac{1(0,5)}{1 - 0,5} = 1 \Omega$$

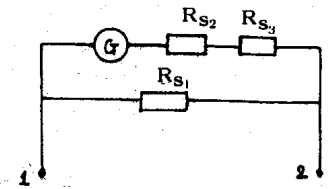


Bài 275

- Khi dùng hai chốt 1 và 2 ta có :

$$I_g = \frac{I_1}{1 + \frac{R_g + R_{s_2} + R_{s_3}}{R_{s_1}}}$$

$$\Rightarrow \frac{R_g + R_{s_1} + R_{s_2} + R_{s_3}}{R_{s_1}} = \frac{I_1}{I_g}$$



$$\text{Đặt } x = R_g + R_{s_1} + R_{s_2} + R_{s_3}$$

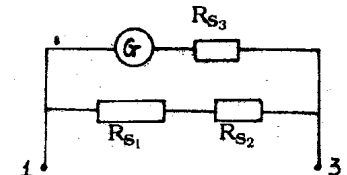
$$\Rightarrow \frac{x}{R_{s_1}} = \frac{I_1}{I_g} = \frac{100}{2} = 50 \Rightarrow R_{s_1} = \frac{x}{50} \quad (1)$$

- Khi dùng hai chốt 2 và 3, ta có :

$$I_g = \frac{I_2}{1 + \frac{R_g + R_{s_3}}{R_{s_1} + R_{s_2}}}$$

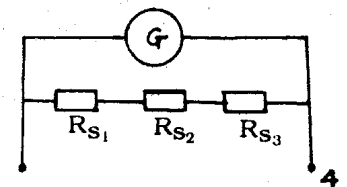
$$\Rightarrow \frac{x}{R_{s_1} + R_{s_2}} = \frac{I_2}{I_g} = \frac{30}{2} = 15$$

$$\Rightarrow \frac{x}{R_{s_1} + R_{s_2}} = 15 \Rightarrow R_{s_1} + R_{s_2} = \frac{x}{15} \quad (2)$$



- Khi dùng hai chốt 1 và 4, ta có :

$$I_g = \frac{I_3}{1 + \frac{R_g}{R_{s_1} + R_{s_2} + R_{s_3}}}$$



$$\Rightarrow \frac{x}{R_{s_1} + R_{s_2} + R_{s_3}} = \frac{I_3}{I_g} = \frac{10}{2} = 5$$

$$\Rightarrow R_{s_1} + R_{s_2} + R_{s_3} = \frac{x}{5} \quad (3)$$

• Từ (1) và (2), ta có :

$$\frac{R_{s_1}}{R_{s_1} + R_{s_2}} = \frac{15}{50} = \frac{3}{10} \Rightarrow R_{s_2} = \frac{7R_{s_1}}{3}$$

• Từ (1) và (3), ta có :

$$\frac{R_{s_1}}{R_{s_1} + R_{s_2} + R_{s_3}} = \frac{1}{10} \Rightarrow R_{s_3} = \frac{20R_{s_1}}{3}$$

• Thay R_{s_2} , R_{s_3} vào (1) ta có :

$$R_{s_1} = \frac{x}{50} = \frac{R_g + R_{s_1} + R_{s_2} + R_{s_3}}{50}$$

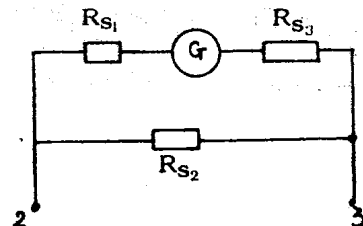
$$\Rightarrow R_{s_1} = \frac{R_g + R_{s_1} + \frac{7R_{s_1}}{3} + \frac{20R_{s_1}}{3}}{50}$$

$$\Rightarrow R_g = 40R_{s_1} \Rightarrow R_{s_1} = \frac{R_g}{40} = 1\Omega$$

$$\Rightarrow R_{s_2} = \frac{7}{3}\Omega \text{ và } R_{s_3} = \frac{20}{3}\Omega$$

1. Khi dùng chốt 2 và 3, ta có :

$$I_g = \frac{I_4}{1 + \frac{R_{s_1} + R_g + R_{s_3}}{R_{s_2}}}$$



415

$$\Rightarrow I_4 = I_g \left(1 + \frac{R_{s_1} + R_g + R_{s_3}}{R_{s_2}} \right)$$

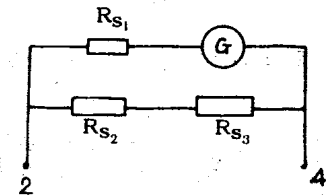
$$\Rightarrow I_4 = 2 \left(1 + \frac{1 + 40 + \frac{20}{3}}{\frac{7}{3}} \right) \approx 42,9 \text{ mA}$$

2. Khi dùng hai chốt 2 và 4, ta có :

$$I_g = \frac{I_5}{1 + \frac{R_{s_1} + R_g}{R_{s_2} + R_{s_3}}}$$

$$\Rightarrow I_4 = I_g \left(1 + \frac{R_{s_1} + R_g}{R_{s_2} + R_{s_3}} \right)$$

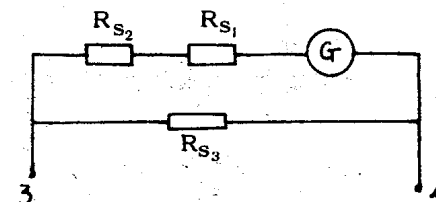
$$\Rightarrow I_4 = 2 \left(1 + \frac{1 + 40}{\frac{7}{3} + \frac{20}{3}} \right) = 11,11 \text{ mA}$$



3. Khi dùng hai chốt 3 và 4, ta có :

$$I_g = \frac{I_6}{1 + \frac{R_{s_2} + R_g + R_{s_1}}{R_{s_3}}} \Rightarrow I_6 = I_g \left(1 + \frac{R_{s_2} + R_g + R_{s_1}}{R_{s_3}} \right)$$

$$\Rightarrow I_6 = 2 \left(1 + \frac{\frac{7}{3} + 40 + 1}{\frac{20}{3}} \right) = 15 \text{ mA}$$

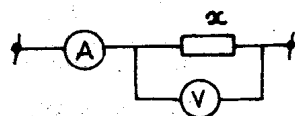


416

Bài 276

- Khi dùng sơ đồ A :

Ta có : $\frac{U}{I} = \frac{x \cdot R_V}{R + R_V} = x'$



Với x' là giá trị đo được của x , như vậy sai số tương đối là :

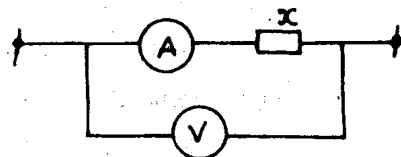
$$\frac{\Delta x}{x} = \left| \frac{x - x'}{x} \right| = \left| \frac{x - \frac{x \cdot R_V}{R + R_V}}{x} \right| = \frac{x}{R_V + x} \Rightarrow \frac{\Delta x}{x} = \frac{1}{\frac{R_V}{x} + 1}$$

ta thấy khi x có giá trị nhỏ thì sai số nhỏ và ngược lại.

Như vậy sơ đồ a dùng để đo điện trở x có giá trị nhỏ.

- Khi dùng sơ đồ b :

Ta có : $\frac{U}{I} = R_a + x = x'$

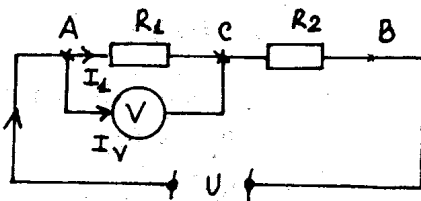


Tương tự trên :

$$\frac{\Delta x}{x} = \left| \frac{x - x'}{x} \right| = \frac{R_a}{x}, \text{ ta thấy khi } x \text{ có giá trị nhỏ thì sai số tương đối lớn và ngược lại. Như vậy sơ đồ b dùng để đo điện trở } x \text{ có giá trị lớn.}$$

Bài 277

- Khi V mắc giữa A và B thì vôn kế chỉ $U_{AB} = U = 180V$ và giá trị này cũng là giá trị của U_{AB} khi không có vôn kế.



- Khi V mắc giữa A và C, ta có $I = I_1 + I_V$.

$$\Rightarrow \frac{U_{CB}}{R_2} = \frac{U_{AC}}{R_1} + \frac{U_{AC}}{R_V}$$

Với $U_{CB} = U - U_{AC} = 180 - 60 = 120V$

(Do vôn kế chỉ $U_{AC} = 60V$)

$$\Rightarrow \frac{120}{R_2} = \frac{60}{R_1} + \frac{60}{R_V} \Rightarrow \frac{2}{R_2} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_V} \quad (1)$$

- Khi V mắc giữa C và B, ta

có :

$$I' = I_2 + I_V$$

$$\Rightarrow \frac{U'_{AC}}{R_1} = \frac{U'_{CB}}{R_2} + \frac{U'_{CB}}{R_V}$$

với $U'_{AC} = U - U'_{CB}$

$$= 180 - 100 = 80V$$

(Do vôn kế chỉ $U'_{CB} = 100V$)

$$\Rightarrow \frac{80}{R_1} = \frac{100}{R_2} + \frac{100}{R_V} \Rightarrow \frac{4}{R_1} = \frac{5}{R_2} + \frac{5}{R_V} \quad (2)$$

Từ (1), (2), ta có : $R_1 = 0,6R_2$

- Khi không mắc vôn kế, ta

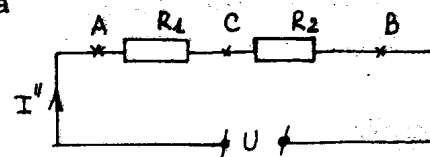
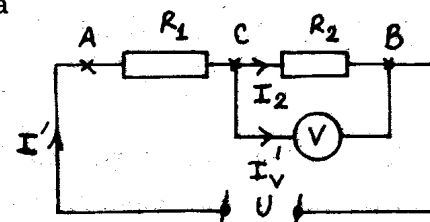
có hiệu điện thế U_1 và U_2 trên các điện trở R_1 và R_2 được tính :

$$U = U_1 + U_2$$

Mà : $U_1 = I'R_1$; $U_2 = I'R_2$

$$\Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{0,6R_2}{R_2} = 0,6 \Rightarrow U_1 = 0,6U_2$$

$$\Rightarrow U_1 = 67,5V; U_2 = 112,5V$$



- Vậy sai số tương đối trên phép đo hiệu điện thế trên R_1 và R_1 là :

$$\frac{\Delta U_1}{U_1} = \left| \frac{U_1 - U_{AC}}{U_1} \right| = \left| \frac{67,5 - 60}{67,5} \right| \approx 0,111 = 11,1\%$$

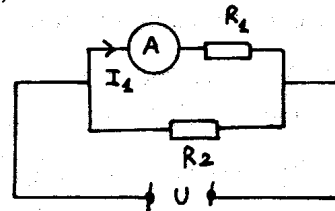
$$\frac{\Delta U_2}{U_2} = \left| \frac{U_2 - U_{CB}}{U_2} \right| = \left| \frac{112,5 - 100}{112,5} \right| \approx 0,111 = 11,1\%$$

Bài 278

- Khi đo cường độ dòng điện qua R_1 , ta có :

$$I_1 = \frac{U}{R_a + R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{U}{I_1} - R_a$$

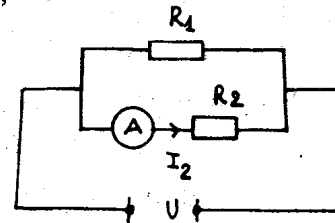
$$\Rightarrow R_1 = \frac{10}{1} - 1 = 9\Omega$$



- Khi đo cường độ dòng điện qua R_2 , ta có :

$$I_2 = \frac{U}{R_a + R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{U}{I_2} - R_a$$

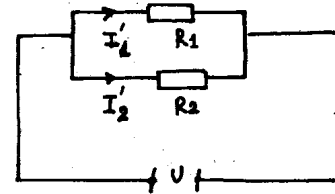
$$\Rightarrow R_2 = \frac{10}{2} - 1 = 4\Omega$$



- Khi không có ampe kế, cường độ thật sự qua R_1 và R_2 là :

$$I'_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{10}{9} A$$

$$I'_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{10}{4} = 2,5 A$$



- Vậy sai số khi đo cường độ dòng điện qua R_1 và qua R_2 là:

$$\frac{\Delta I_1}{I_1} = \left| \frac{I_1 - I'_1}{I_1} \right| = \left| \frac{\frac{10}{9} - 1}{\frac{10}{9}} \right| = 0,1 = 10\%$$

$$\frac{\Delta I_2}{I_2} = \left| \frac{I_2 - I'_2}{I_2} \right| = \left| \frac{2,5 - 2}{2,5} \right| = 0,2 = 20\%$$

Bài 279

- Giới hạn đo của ampe kế là : $I_a = 100 \cdot 2 = 200mA$
- Do khả năng tăng lên 10 lần nên $I = 10I_a = 2000mA$ và giá trị mỗi độ chia tương ứng cũng tăng lên 10 lần là $20mA$.
- Trong câu 2, ta có khả năng đo tăng lên 10 lần nên :

$$\frac{I}{I_a} = 10 = 1 + \frac{R_a}{R_s}$$

$$\Rightarrow R_a = 10R_s - R_s = 9R_s = 0,9\Omega$$

Hiệu điện thế mà ampe kế chịu được là :

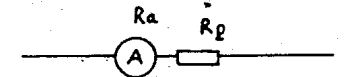
$$U_a = I_a \cdot R_a = 0,2 \cdot 9 = 0,18V$$

$$(I_a = 200mA = 0,2A)$$

- Khi biến thành vôn kế, ta có :

$$U_a = \frac{U}{1 + \frac{R_p}{R_a}}$$

$$\Rightarrow R_p = R_a \left(\frac{U}{U_a} - 1 \right) = 179,1\Omega$$



Bài 280

Do có 100 độ chia mà khi dòng điện qua điện kế có cường độ là 20mA thì kim điện kế chỉ độ chia 50 nên giới hạn đo của điện kế khi đo cường độ dòng điện là $I_g = 40\text{mA}$ và khi đo hiệu điện thế là $U_g = I_g \cdot R_g = 0,2\text{V}$.

1. Khi dòng điện qua ampe kế là 0,5A, kim điện kế chỉ độ chia 25 nên giới hạn đo của ampe kế là $I = \frac{100}{25} \cdot 0,5 = 2\text{A} = 2000\text{mA}$

$$\text{mà } I_g = \frac{I}{1 + \frac{R_g}{R_s}} \Rightarrow R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{40 \cdot 5}{2000 - 40}$$

$$\Rightarrow R_s \approx 0,102\Omega$$

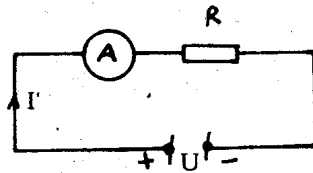
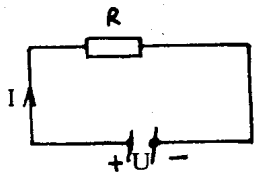
2. Tương tự trên, ta có :

$$U = \frac{100}{10} \cdot 16 = 160\text{V}$$

$$\text{Mà } U_g = \frac{U}{1 + \frac{R_p}{R_g}} \Rightarrow R_p = R_g \left(\frac{U}{U_g} - 1 \right)$$

$$R_p = 5 \left(\frac{160}{0,2} - 1 \right) = 3995\Omega$$

Bài 281



- Cường độ dòng điện cần đo là : $I = \frac{U}{R}$.
- Cường độ dòng điện đo được là : $I' = \frac{U}{R + R_a}$
- Sai số tương đối của phép đo là :

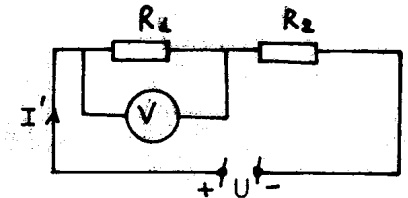
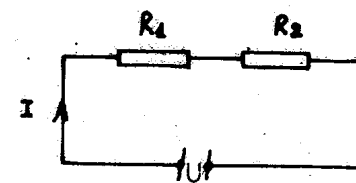
$$\frac{\Delta I}{I} = \left| \frac{I - I'}{I} \right| = \left| \frac{\frac{U}{R} - \frac{U}{R + R_a}}{\frac{U}{R}} \right| = \frac{R_a}{R + R_a}$$

$$\text{Theo đề bài : } \frac{\Delta I}{I} \leq 4\% = 0,04$$

$$\Rightarrow \frac{R_a}{R + R_a} \leq 0,04 \Rightarrow R_a \leq \frac{4R}{96} = \frac{4 \cdot 20}{96}$$

$$\Rightarrow R_a \leq 0,833\Omega$$

Bài 282



- Hiệu điện thế cần đo là :

$$U_1 = IR_1 = \frac{UR_1}{R_1 + R_2}$$

- Hiệu điện thế đo được là :

$$U'_1 = I'R_{1V} = \frac{U \cdot R_{1V}}{R_{1V} + R_2}$$

- Sai số tương đối của phép đo là :

$$\left| \frac{\Delta U_1}{U_1} \right| = \left| \frac{U_1 - U'_1}{U_1} \right| = \left| \frac{\frac{UR_1}{R_1 + R_2} - \frac{UR_{1V}}{R_{1V} + R_2}}{\frac{UR_1}{R_1 + R_2}} \right|$$

$$\left| \frac{\Delta U_1}{U_1} \right| = \left| \frac{R_1 R_2 - R_2 R_{1V}}{R_1 (R_{1V} + R_2)} \right| = \left| \frac{R_1 R_2 - \frac{R_2 R_1 R_V}{R_1 + R_V}}{R_1 \left(\frac{R_1 R_V}{R_1 + R_V} + R_2 \right)} \right|$$

$$\left| \frac{\Delta U_1}{U_1} \right| = \frac{R_1 R_2}{R_1 R_2 + (R_1 + R_2) R_V} = 0,05$$

$$\Rightarrow R_V \geq \frac{0,95 R_1 R_2}{0,05 (R_1 + R_2)}$$

$$\text{Áp dụng số : } R_V \geq \frac{0,95 \cdot 2 \cdot 10^5}{0,05 (1200)} \Rightarrow R_V \geq 3166,67 \Omega$$

Bài 283

- Theo đề bài, ta có :

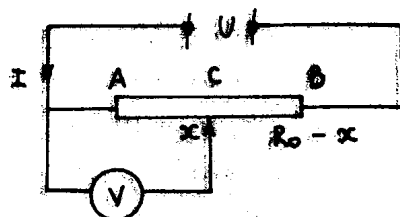
$$R_{CB} = R_0 - x$$

- Đo ($x \parallel R_V$) nt ($R_0 - x$) nên :

$$I = \frac{U_{Vx}}{R_{Vx}} = \frac{U_{CB}}{R_{CB}}$$

$$\text{mà } U_{CB} = U - U_{Vx}$$

$$\Rightarrow \frac{U_{Vx}}{x \cdot R_V} = \frac{U - U_{Vx}}{R_0 - x} \Rightarrow U_{Vx} = \frac{U \cdot x \cdot R_V}{R_0 R_V + x R_0 - x^2}$$



Bài 284

- Khi K mở, ta có C_1 nt C_2 nên điện dung bộ tụ là :

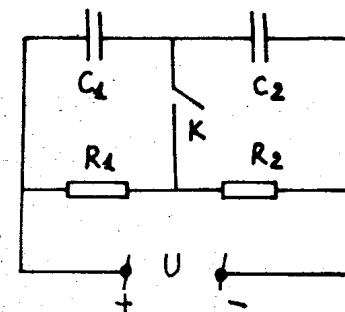
$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{10 \cdot 15}{10 + 15} = 6 \mu F = 6 \cdot 10^{-6} F$$

Điện tích trên mỗi tụ là :

$$q = q_1 = q_2 = C \cdot U = 6 \cdot 30 = 180 \mu C = 18 \cdot 10^{-5} C$$

Hiệu điện thế trên mỗi tụ :

$$U_1 = \frac{q_1}{C_1} = 18V ; U_2 = \frac{q_2}{C_2} = 12V$$



- Khi K đóng :

Cường độ dòng điện qua các điện trở (lưu ý là dòng điện 1 chiều không đi qua được tụ) :

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{30}{40 + 20} = 0,5A$$

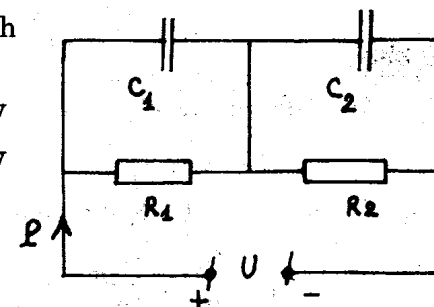
Hiệu điện thế và điện tích trên các tụ là :

$$U_1 = IR_1 = 0,5 \cdot 40 = 20V$$

$$U_2 = IR_2 = 0,5 \cdot 20 = 10V$$

$$q_1 = C_1 \cdot U_1 = 10 \cdot 20 = 200 \mu C = 2 \cdot 10^{-4} C$$

$$q_2 = C_2 \cdot U_2 = 15 \cdot 10 = 150 \mu C = 1,5 \cdot 10^{-4} C$$



Bài 285

Do R_{AM} nt R_{MN} nt R_{NB} nên điện trở tương đương của mạch là:

$$R = R_{AM} + R_{MN} + R_{NB} \\ = R_0 + 2R_0 + 3R_0 = 6R_0$$

⇒ Cường độ dòng điện qua mạch là $I = \frac{U}{R} = \frac{10}{R_0}$

Hiệu điện thế trên mỗi tụ là :

$$U_1 = U_2 = U_{MN} = IR_{MN} = \frac{10}{R_0} \cdot 2R_0 = 20V$$

$$U_3 = U_{NB} = IR_{NB} = \frac{10}{R_0} \cdot 3R_0 = 30V$$

Vậy điện tích trên mỗi tụ là :

$$q_1 = C_1 \cdot U_1 = 10 \cdot 20 = 200\mu C$$

$$q_2 = C_2 \cdot U_2 = 20 \cdot 20 = 400\mu C$$

$$q_3 = C_3 \cdot U_3 = 30 \cdot 30 = 900\mu C$$

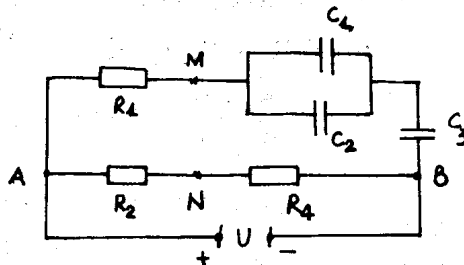
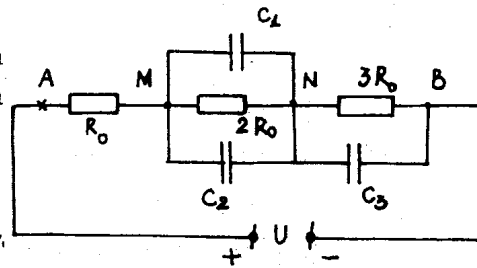
Bài 288

1. Khi K mở, ta có dòng điện không qua R_3 .

Do dòng điện 1 chiều không qua được nhánh có chứa tụ nên $I_1 = 0$.

Ta có hiệu điện thế hai đầu bộ tụ là :

$$U_{MB} = U = 18V \\ (\text{vì } U_{AM} = 0)$$



$$C_{12} = C_1 + C_2 = 12\mu F$$

$$C = \frac{C_{12} \cdot C_3}{C_{12} + C_3} = \frac{12 \cdot 12}{12 + 12} = 6\mu F$$

Điện tích bộ tụ (cũng là điện tích trên q_3) :

$$q = q_{12} = q_3 = C \cdot U = 6 \cdot 18 = 108\mu C$$

Hiệu điện thế trên các tụ và điện tích trên các tụ còn lại :

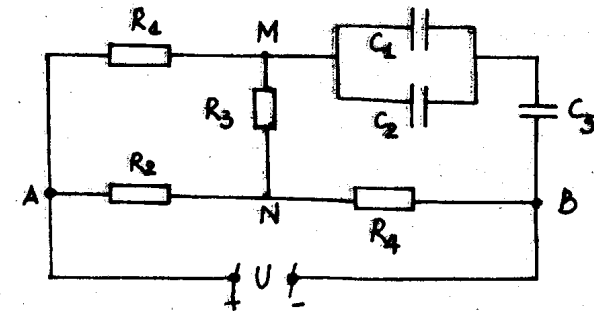
$$U_{C3} = \frac{q_3}{C_3} = \frac{108}{12} = 9V$$

$$U_{C1} = U_{C2} = U_{C12} = \frac{q_{12}}{C_{12}} = \frac{108}{12} = 9V$$

$$q_1 = C_1 \cdot U_{C1} = 6 \cdot 9 = 54\mu C$$

$$q_2 = C_2 \cdot U_{C2} = 6 \cdot 9 = 54\mu C$$

2. Khi K đóng, ta có $[(R_1 \text{ nt } R_3) // R_2] \text{ nt } R_4$



Điện trở tương đương :

$$R_{13} = R_1 + R_2 = 12\Omega$$

$$R_{AN} = \frac{R_{13} \cdot R_2}{R_{13} + R_2} = 4\Omega$$

$$R = R_{AN} + R_4 = 4 + 2 = 6\Omega$$

$$\text{Cường độ mạch chính : } I = \frac{U}{R} = \frac{18}{6} = 3A$$

$$\text{Hiệu điện thế : } U'_{AN} = IR_{AN} = 12V$$

$$U'_{NB} = IR_4 = 6V$$

$$\text{Cường độ dòng điện qua } R_1 \text{ và } R_3 : I_{13} = \frac{U'_{AN}}{R_{13}} = 1A$$

$$\text{Hiệu điện thế hai đầu } R_3 \text{ là : } U_{MN} = I_{13}R_3 = 6V$$

Hiệu điện thế hai đầu bộ tụ là :

$$U'_{MB} = U'_{MN} + U'_{NB} = 6 + 6 = 12V$$

Tính tương tự trên, ta có kết quả sau :

$$q'_3 = 72\mu F; U'_{C3} = 6V$$

$$U'_{C1} = U'_{C2} = 6V$$

$$q'_1 = q'_2 = 36\mu C$$

Bài 287

1. Khi K mở, không có dòng điện qua R_1 , R_2 và R_3 nên hiệu điện thế trên các tụ bằng nhau và bằng U.

Điện tích trên các tụ :

$$q_1 = C_1U = 10 \cdot 9 = 90\mu C$$

$$q_2 = C_2U = 5 \cdot 9 = 45\mu C$$

2. Khi K đóng : R_1 nt R_2 nt R_3

Dòng điện qua mạch :

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{9}{4 + 8 + 6} = 0,5A$$

Hiệu điện thế trên các tụ :

$$U'_1 = U'_{AN} = I(R_1 + R_2) = 0,5 \cdot (12) = 6V$$

$$U'_2 = U'_{MB} = I(R_2 + R_3) = 0,5 \cdot (14) = 7V$$

Điện tích trên các tụ : $q'_1 = C_1U'_1 = 10 \cdot 6 = 60\mu F$

$$q'_2 = C_2U'_2 = 5 \cdot 7 = 35\mu F$$

Bài 288

1. Khi K mở, dòng điện không qua các điện trở và các tụ C_1 , C_2 , C_3 nối tiếp nhau.

Điện dung bộ tụ :

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{20} = \frac{10}{20} \Rightarrow C = 2\mu F$$

Điện tích các tụ :

$$q_1 = q_2 = q_3 = q = C \cdot U = 2 \cdot 18 = 36\mu F$$

Hiệu điện thế trên các tụ :

$$U_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{36}{4} = 9V$$

$$U_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{36}{5} = 7,2V$$

$$U_3 = \frac{q_3}{C_3} = \frac{36}{20} = 1,8V$$

2. Khi K đóng, R_1 nt R_2 , cường độ dòng điện qua mạch là :

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{18}{6 + 12} = 1A$$

Do đoạn mạch M và N nên hiệu điện thế hai đầu mỗi tụ là :

$$U'_1 = IR_1 = 1 \cdot 6 = 6V$$

$$U'_2 = IR_K = 0$$

$$U'_3 = IR_2 = 1 \cdot 12 = 12V$$

Điện tích trên các tụ :

$$q'_1 = C_1U'_1 = 4 \cdot 6 = 24\mu C$$

$$q'_2 = C_2U'_2 = 0$$

$$q'_3 = C_3U'_3 = 20 \cdot 12 = 240\mu C$$

Bài 289

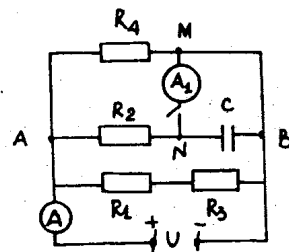
1. *K* mở : Dòng điện không qua R_2 và không qua A_1 , A_1 chỉ 0.

- Điện trở tương đương :

$$R_{13} = R_1 + R_3 = 2 + 4 = 6\Omega$$

$$R = \frac{R_{13} \cdot R_4}{R_{13} + R_4} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

$$\text{Ampe kế A chỉ } I = \frac{U}{R} = \frac{6}{2} = 3A$$

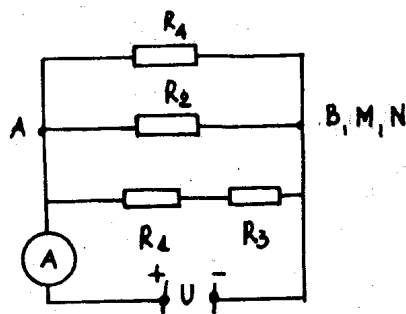
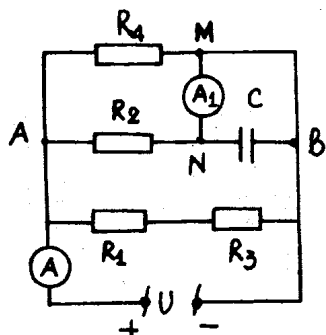


- Hiệu điện thế trên tụ :

$$U_C = U = 6V \text{ (vì } U_2 = 0)$$

- Điện tích tụ : $q = CU_C = 60\mu C$

2. *K* đóng : Do đoạn mạch M, N, B, ta có $(R_1 \text{ nt } R_3) // R_2 // R_4$.



- Cường độ dòng điện qua mỗi điện trở :

$$I_{13} = \frac{U}{R_{13}} = \frac{U}{R_1 + R_3} = \frac{6}{2 + 4} = 1A$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{6}{6} = 1A$$

$$I_4 = \frac{U}{R_4} = \frac{6}{3} = 2A$$

- Số chỉ các ampe kế :

$$A \text{ chỉ } I = I_B + I_2 + I_4 = 4A$$

- A_1 chỉ $I_2 = 1A$.

- Điện tích tụ : Do $U'_C = 0$ nên $q' = 0$.

Bài 290

Khi *K* mở hay *K* đóng, dòng điện qua các điện trở đều được xác định :

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{12}{2 + 4 + 6} = 1A$$

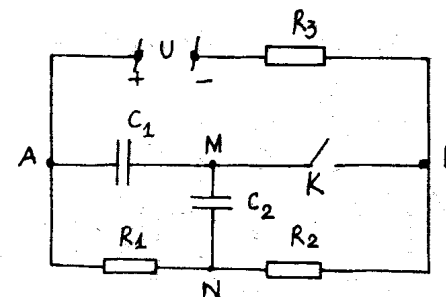
1. *K* mở : C_1 nt C_2

Ta có :

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{10 \cdot 15}{10 + 15} = 6\mu F$$

$$U_C = U_{AN} = IR_1 = 1 \cdot 2 = 2V$$

$$q_1 = q_2 = q = C \cdot U = 12\mu C$$



2. *K* đóng :

Hiệu điện thế trên các tụ :

$$U'_1 = U_{AB} = I(R_1 + R_2) = 1 \cdot 6 = 6V$$

$$U'_2 = U_{NB} = IR_2 = 1 \cdot 4 = 4V$$

Điện tích trên các tụ :

$$q'_1 = C_1 U'_1 = 10 \cdot 6 = 60\mu F$$

$$q'_2 = C_2 U'_2 = 15 \cdot 4 = 60\mu F$$

Bài 291

1. K_1 và K_2 đều đóng :

Cường độ dòng điện qua các điện trở :

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{9}{6 + 12} = 0,5A$$

Hiệu điện thế trên các tụ :

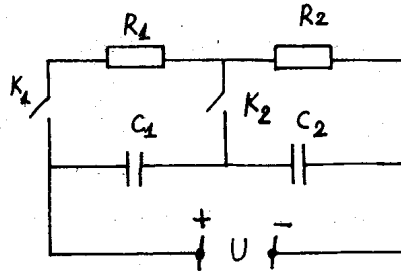
$$U_1 = IR_1 = 0,5 \cdot 6 = 3V$$

$$U_2 = IR_2 = 0,5 \cdot 12 = 6V$$

Điện tích trên các tụ :

$$q_1 = C_1 U_1 = 12 \cdot 3 = 36\mu C$$

$$q_2 = C_2 U_2 = 24 \cdot 6 = 144\mu C$$



2. K_1 đóng, K_2 mở : C_1 nt C_2

$$\text{Điện dung bộ tụ : } C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{12 \cdot 24}{12 + 24} = 8\mu C$$

$$\text{Điện tích mỗi tụ : } q_1 = q_2 = q = C \cdot U = 8 \cdot 9 = 72\mu C$$

Hiệu điện thế trên mỗi tụ :

$$U_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{72}{12} = 6V; \quad U_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{72}{24} = 3V$$

3. K_1, K_2 đóng : Dòng điện không qua các điện trở.

Hiệu điện thế trên các tụ :

$$U_1 = U = 9V; \quad U_2 = 0$$

Điện tích trên các tụ :

$$q_1 = C_1 U_1 = 12 \cdot 9 = 108\mu C$$

$$q_2 = C_2 U_2 = 0$$

Bài 292

1. Điện trở tương đương mạch ngoài :

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{8 \cdot 4}{8 + 4} = \frac{8}{3}\Omega$$

Cường độ mạch chính :

$$I = \frac{e}{R + r} = \frac{1,5}{\frac{8}{3} + \frac{1}{3}} = 0,5A$$

Hiệu điện thế hai đầu mạch ngoài :

$$U = IR = 0,5 \cdot \frac{8}{3} = \frac{4}{3}V$$

Cường độ dòng điện qua mỗi điện trở :

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{4}{3 \cdot 4} = \frac{1}{5}A; \quad I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{4}{3 \cdot 8} = \frac{1}{6}A$$

2. Hiệu điện thế giữa 2 cực nguồn điện chính bằng hiệu điện thế hai đầu mạch ngoài $U = \frac{4}{3}V$ (có thể tính $U = e - rI$)

Bài 293

V chỉ $U_{2V} = 1,2V$

A chỉ $I = 0,3A$

Ta có : $U_1 = IR_1 = 0,3 \cdot 5 = 1,5V$

Hiệu điện thế hai đầu mạch ngoài :

$$U = U_1 + U_{2V} = 1,5 + 1,2 = 2,7V$$

$$\text{Mà } U = e - rI \Rightarrow r = \frac{e - U}{I} = \frac{3 - 2,7}{0,3} = 1\Omega$$

Bài 294

- K mở V chỉ $U_m = e - rI_m$
mà $I_m = 0$ nên $e = U_m = 6V$
- K đóng V chỉ $U = 5,75V$ và A chỉ $I = 0,5A$
Mà $U = e - rI \Rightarrow I = \frac{e - U}{r} = \frac{6 - 5,75}{0,5} = 0,5\Omega$

Bài 295

- Khi R_1 và R_2 nối tiếp :

$$I = \frac{e}{R + r} \Rightarrow R = \frac{e - rI}{I}$$

$$R = \frac{1,5 - 0,1 \cdot 1,5}{1,5} = 0,9\Omega$$

$$\Rightarrow R = R_1 + R_2 = 0,9\Omega \quad (1)$$

- Khi R_1 và R_2 song song :

$$I' = \frac{e}{R' + r} \Rightarrow R' = \frac{e - rI'}{I'}$$

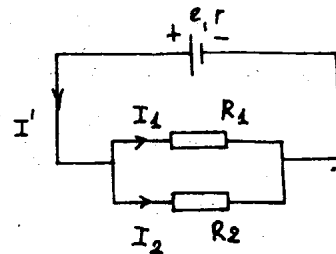
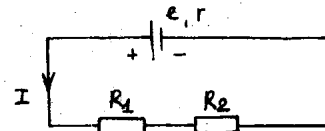
$$R' = \frac{1,5 - 0,1 \cdot 1,5}{1} = 0,2\Omega$$

$$\text{Mà } R' = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \Rightarrow R_1 R_2 = R'(R_1 + R_2)$$

$$R_1 R_2 = 0,2 \cdot 0,9 = 0,18\Omega^2 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow R_1 = 0,6\Omega; R_2 = 0,3\Omega$$

$$\text{hoặc } R_1 = 0,3\Omega; R_2 = 0,6\Omega$$



Bài 296

- Điện trở tương đương :

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{20 \cdot 30}{20 + 30} = 12\Omega$$

$$R = R_{12} + R_3 = 17\Omega$$

- Cường độ dòng điện qua mỗi điện trở :

$$I = I_3 = \frac{e}{R + r} = \frac{6}{17 + 1} = \frac{1}{3}A$$

$$U_{12} = IR_{12} = \frac{1}{3} \cdot 12 = 4V$$

$$I_1 = \frac{U_{12}}{R_1} = \frac{4}{20} = 0,2A$$

$$I_2 = \frac{U_{12}}{R_2} = \frac{4}{30} = \frac{2}{15}A$$

- Hiệu điện thế hai đầu mạch ngoài :

$$U = IR = \frac{1}{3} \cdot 17 = \frac{17}{3}V$$

(Có thể tính $U = e - rI$.)

Bài 297

- K mở, V chỉ U_m với :

$$U_m = e - rI_m \text{ mà } I_m = 0$$

$$\Rightarrow U_m = e = 16V$$

Khi K đóng, do các vôn kế có điện trở lớn và ampe kế, khóa K có điện trở nhỏ nên mạch gồm R_1 nt R_2 nt R_3 . Ta có :

$$\text{Vôn kế } V_1 \text{ chỉ } U_{12} = U_1 + U_2 = 10V \quad (1)$$

$$\text{Vôn kế } V_2 \text{ chỉ } U_{23} = U_2 + U_3 = 12V \quad (2)$$

Trừ (1) và (2) theo từng vế, ta có :

$$U_3 - U_1 = 2V$$

Mà $U_3 = 2U_1$ nên $2U_1 - U_1 = 2V$

$$\Rightarrow U_1 = 2V$$

Lúc này V chỉ $U = U_1 + U_{23} = 2 + 12 = 14V$

$$\text{Ta có : } U = e - rI \Rightarrow r = \frac{e - U}{I} = \frac{16 - 14}{2} = 2\Omega$$

Bài 298

1. Điện trở tương đương :

$$R_{12} = R_1 + R_2 = 10 + 30 = 40\Omega$$

$$R_{34} = R_3 + R_4 = 20 + 40 = 60\Omega$$

$$R = \frac{R_{12} \cdot R_{34}}{R_{12} + R_{34}} = \frac{40 \cdot 60}{40 + 60} = 24\Omega$$

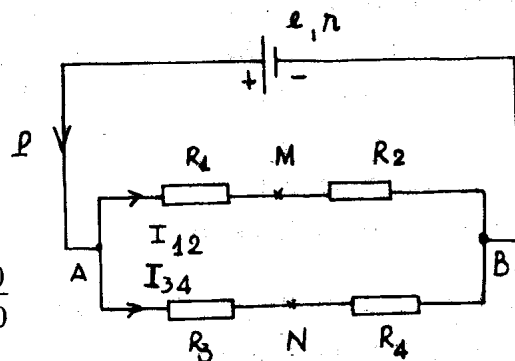
• Cường độ dòng điện :

$$I = \frac{e}{R + r} = \frac{12,5}{24 + 1} = 0,5A$$

$$U_{AB} = U = IR = 0,5 \cdot 24 = 12V$$

$$I_1 = I_2 = I_{12} = \frac{U_{12}}{R_{12}} = \frac{12}{40} = 0,3A$$

$$I_3 = I_4 = I_{34} = \frac{U}{R_{34}} = \frac{12}{60} = 0,2A$$



2. Công suất trên R_2 :

$$P_2 = R_2 I_2^2 = 30 \cdot 0,3^2 = 2,7W$$

$$3. U_{MN} = U_{MA} + U_{AN} = -I_1 R_1 + I_3 R_3$$

$$U_{MN} = -0,3 \cdot 10 + 0,2 \cdot 20 = +1V > 0$$

Khi đó hiệu điện thế giữa M và N thì cực dương vôn kế mắc ở M.

Bài 299

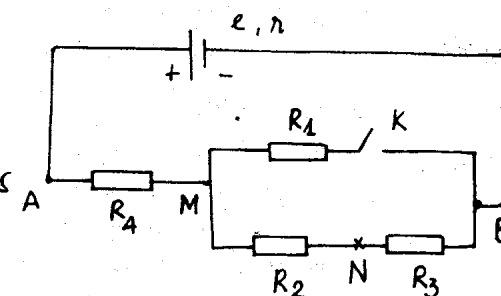
1. K mở, ta có :

R_4 nt R_2 nt R_3 nên :

$$R = R_4 + R_2 + R_3 = 35\Omega$$

$$I = \frac{e}{R + r} = \frac{12}{35 + 1} = \frac{1}{3}A$$

$$U_{AN} = I(R_4 + R_2) = 9V$$



2. K đóng, ta có $[(R_2 \text{ nt } R_3) // R_1] \text{ nt } R_4$

Điện trở tương đương :

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 16 + 8 = 24\Omega$$

$$R_{MB} = \frac{R_1 \cdot R_{23}}{R_1 + R_{23}} = \frac{12 \cdot 24}{12 + 24} = 8\Omega$$

$$R = R_4 + R_{MB} = 11 + 8 = 19\Omega$$

Cường độ dòng điện :

$$I = \frac{e}{R + r} = \frac{12}{19 + 1} = 0,6A$$

$$U_{MB} = IR_{MB} = 0,6 \cdot 8 = 4,8V$$

$$I_{23} = \frac{U_{MB}}{R_{23}} = \frac{4,8}{24} = 0,2A$$

Hiệu điện thế giữa A và N là :

$$U_{AN} = U_{AM} + U_{MN} = I \cdot R_4 + I_{23} \cdot R_2$$

$$U_{AN} = 0,6 \cdot 11 + 0,2 \cdot 16 = 9,8V$$

Bài 300

1. Khi K mở, ta có mạch như hình vẽ, A_1 chỉ $I = 0,5A$.

$$I = \frac{e}{R+r} \Rightarrow R = \frac{e}{I} - r = \frac{6}{0,5} - 1 = 11\Omega$$

$$\Rightarrow R_{NB} = R - R_4 - R_5 = 11 - 3 - 5 = 3\Omega$$

$$\text{Mà } \frac{1}{R_{NB}} = \frac{1}{R_{13}} + \frac{1}{R_2}$$

$$\Rightarrow R_{13} = \frac{R_2 \cdot R_{NB}}{R_2 - R_{NB}} = \frac{4 \cdot 3}{4 - 3} = 12\Omega$$

$$\Rightarrow R_3 = R_{13} - R_1 = 12 - 6 = 6\Omega$$

$$U_{NB} = I R_{NB} = 0,5 \cdot 3 = 1,5V$$

$$I_{13} = \frac{U_{NB}}{R_{13}} = \frac{1,5}{12} = 0,125A$$

Nhiệt lượng tỏa ra trên R_3 là :

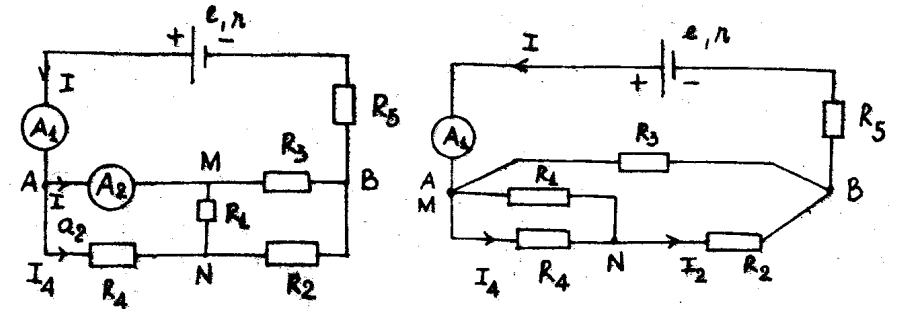
$$Q = R_3 I_{13}^2 t = 6 \cdot (0,125)^2 \cdot 300 = 28,125 J$$

($t = 5\text{ph} = 300$ giây)

2. Khi K đóng, ta có thể chấp A và M.

• Điện trở tương đương :

$$R_{14} = \frac{R_1 \cdot R_4}{R_1 + R_4} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2\Omega$$



$$R_{142} = R_{14} + R_2 = 2 + 4 = 6\Omega$$

$$R_{AB} = \frac{R_{142} \cdot R_3}{R_{142} + R_3} = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6} = 3\Omega$$

$$R = R_{AB} + R_5 = 3 + 5 = 8\Omega$$

• A_1 chỉ : $I = \frac{e}{R+r} = \frac{6}{8+1} = \frac{2}{3}A$

• Hiệu điện thế $U_{AB} = I R_{AB} = \frac{2}{3} \cdot 3 = 2V$

• Cường độ dòng điện qua R_{14} và R_2 :

$$I_{14} = I_2 = \frac{U_{AB}}{R_{142}} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}A$$

• Hiệu điện thế $U_{14} = I_{14} \cdot R_{14} = \frac{1}{3} \cdot 2 = \frac{2}{3}V$

• Cường độ dòng điện qua R_4 : $I_4 = \frac{U_{14}}{R_4} = \frac{2}{9}A$

• Số chỉ ampe kế A_2 là :

$$I_{a2} = I - I_4 = \frac{2}{3} - \frac{2}{9} = \frac{4}{9}A$$

Bài 301

1. K mở, do vôn kế có điện trở rất lớn nên ta có mạch sau :

- Vôn kế V chỉ U_{NB}

$$U_{NB} = U_{NM} + U_{MB}$$

$$U_{NB} = I_{23} \cdot R_3 + I R_4$$

$$12 = 6I_{23} + 2I \quad (1)$$

- Điện trở tương đương :

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 6 + 6 = 12\Omega$$

$$R_{AM} = \frac{R_{23} \cdot R_1}{R_{23} + R_1} = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

$$R = R_{AM} + R_4 = 4 + 2 = 6\Omega$$

- Ta có :

$$I = \frac{e}{R + r} = \frac{e}{6 + \frac{2}{3}} = \frac{3e}{20} \quad (2)$$

$$U_{AM} = I R_{AM} = \frac{3e}{20} \cdot 4 = \frac{3e}{5}$$

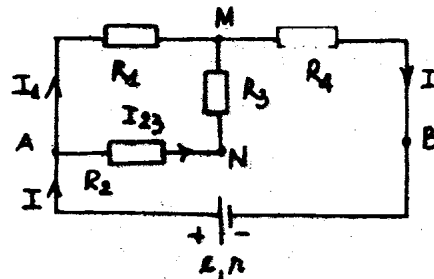
$$I_{23} = \frac{U_{AM}}{R_{23}} = \frac{3e}{5 \cdot 12} = \frac{e}{20} \quad (3)$$

- Từ (1), (2), (3) ta được :

$$12 = 6 \cdot \frac{e}{20} + 2 \cdot \frac{3e}{20} = 0,6e$$

$$\Rightarrow e = \frac{1,2}{0,6} = 20V$$

2. Khi K đóng, do ampe kế có điện trở rất nhỏ nên có thể chấp N và B. Ta có vôn kế V chỉ 0, ampe kế A chỉ $I_a = I - I_4$.



$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = 1,5\Omega$$

$$R_{134} = R_1 + R_{34} = 7,5\Omega$$

$$R = \frac{R_{134} \cdot R_2}{R_{134} + R_2} = \frac{7,5 \cdot 6}{7,5 + 6} = \frac{10}{3}\Omega$$

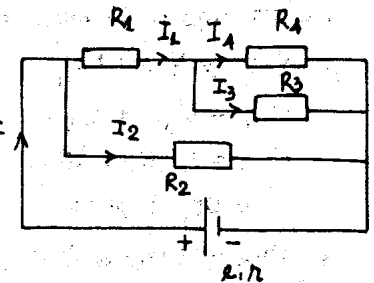
$$I = \frac{e}{R + r} = \frac{20}{\frac{10}{3} + \frac{2}{3}} = 5A$$

$$U = IR = 5 \cdot \frac{10}{3} = \frac{50}{3}V$$

$$I_1 = I_{34} = \frac{U}{R_{134}} = \frac{20}{9}A$$

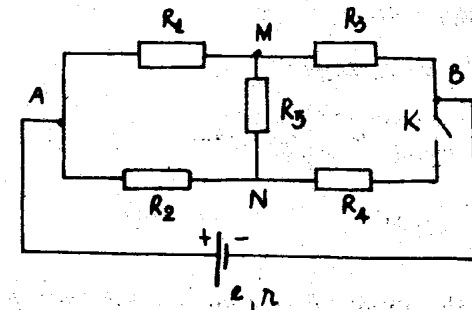
$$U_{34} = I_{34} \cdot R_{34} = \frac{20}{9} \cdot 1,5 = \frac{30}{9}V$$

$$I_4 = \frac{U_{34}}{R_4} = \frac{15}{9}A \Rightarrow I_a = I - I_4 = 5 - \frac{15}{9} = \frac{30}{9}A \approx 3,33A$$



Bài 302

1. Khi K mở mạch gồm $[(R_2 \text{ nt } R_5) // R_4] \text{ nt } R_3$.



$$R_{25} = R_2 + R_5 = 8 + 4 = 12\Omega$$

$$R_{AM} = \frac{R_{25} \cdot R_1}{R_{25} + R_1} = \frac{12 \cdot 4}{12 + 4} = 3\Omega$$

$$R = R_{AM} + R_3 = 3 + 2 = 5\Omega$$

$$I = \frac{e}{R + r} = \frac{6}{5 + 1} = 1A$$

$$U_{AM} = I R_{AM} = 1 \cdot 3 = 3V$$

$$I_{25} = \frac{U_{AM}}{R_{25}} = \frac{3}{12} = 0,25A$$

$$U_{NB} = U_{NM} + U_{MB} = I_{25} \cdot R_5 + I R_3$$

$$U_{NB} = 0,25 \cdot 4 + 1 \cdot 2 = 3V$$

2. Khi K đóng, ta có $R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3 = 16\Omega^2$ nên cầu cân bằng, dòng điện không qua R_5 . Ta có thể xem mạch gồm (R_1 nt R_3) // (R_2 nt R_4).

$$R_{13} = R_1 + R_3 = 4 + 2 = 6\Omega$$

$$R_{24} = R_2 + R_4 = 8 + 4 = 12\Omega$$

$$R = \frac{R_{13} \cdot R_{24}}{R_{13} + R_{24}} = \frac{6 \cdot 12}{6 + 12} = 4\Omega$$

$$I = \frac{e}{R + r} = \frac{6}{4 + 1} = 1,2A$$

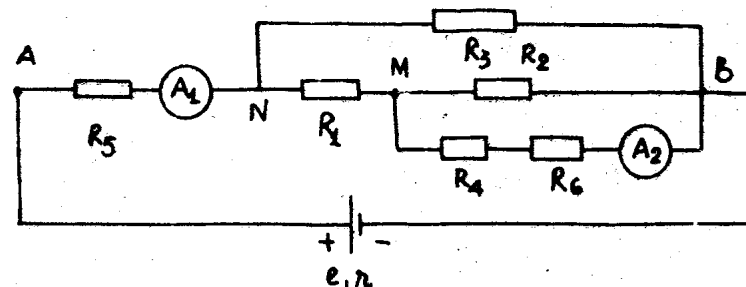
$$U = U_{AB} = IR = 1,2 \cdot 4 = 4,8V$$

$$I_{24} = \frac{U}{R_{24}} = \frac{4,8}{12} = 0,4A$$

$$\text{Vậy: } U_{NB} = I_{24} \cdot R_4 = 0,4 \cdot 4 = 1,6V$$

Bài 303

1. Khi K mở ta có mạch như sau :



- Điện trở tương đương :

$$R_{46} = R_4 + R_6 = 2 + 4 = 6\Omega$$

$$R_{MB} = \frac{R_{46} \cdot R_2}{R_{46} + R_2} = \frac{6 \cdot 4}{6 + 4} = 2,4\Omega$$

$$R_{1MB} = R_1 + R_{MB} = 5,6 + 2,4 = 8\Omega$$

$$R_{NB} = \frac{R_{1MB} \cdot R_3}{R_{1MB} + R_3} = \frac{8 \cdot 8}{8 + 8} = 4\Omega$$

$$R = R_5 + R_{NB} = 4 + 4 = 8\Omega$$

- A_1 chỉ : $I = \frac{e}{R + r} = \frac{9}{8 + 1} = 1A$

- $U_{NB} = I R_{NB} = 1 \cdot 4 = 4V$

- $I_{1MB} = \frac{U_{NB}}{R_{1MB}} = \frac{4}{8} = 0,5A$

- $U_{MB} = I_{1MB} \cdot R_{MB} = 0,5 \cdot 2,4 = 1,2V$

- A_2 chỉ $I_{46} = \frac{U_{MB}}{R_{46}} = \frac{1,2}{6} = 0,2A$

Bài 304

- Khi đèn sáng bình thường, ta có :

$$U_d = U_{dm} = 6V ; P_d = P_{dm} = 3W$$

$$I = I_d = I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = 0,5A$$

- Hiệu điện thế hai đầu mạch ngoài là :

$$U = e - rI = 9 - 1.0,5 = 8,5V$$

- Hiệu điện thế hai đầu biến trở :

$$U_b = U - U_d = 8,5 - 6 = 2,5V$$

- Giá trị biến trở tham gia vào mạch :

$$R_b = \frac{U_b}{I} = \frac{2,5}{0,5} = 5\Omega$$

Bài 305

- Cường độ dòng điện :

$$I_1 = I_{dm1} = \frac{P_{dm1}}{U_{dm1}} = \frac{3}{6} = 0,5A$$

$$I_2 = I_{dm2} = \frac{P_{dm2}}{U_{dm2}} = \frac{1,5}{3} = 0,5A$$

$$I = I_1 + I_2 = 0,5 + 0,5 = 1A$$

- Hiệu điện thế :

$$U = e - rI = 9 - 1.1 = 8V$$

$$U_1 = U - U_{dm1} = 8 - 6 = 2V$$

$$U_2 = U_{dm1} - U_{dm2} = 6 - 3 = 3V$$

- Điện trở :

$$R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{2}{1} = 2\Omega;$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{3}{0,5} = 6\Omega$$

- Công suất nguồn :

$$P_e = eI = 9.1 = 9W$$

Hiệu suất nguồn :

$$H = \frac{P_{dm1} + P_{dm2}}{P_e} = \frac{3 + 1,5}{9} = 0,5 = 50\%$$

Bài 306

- Ta có công suất của nguồn là:

$$P_e = rI^2 + P_{bộ\ đèn}$$

$$eI = rI^2 + 4.P_{dm}$$

$$\Rightarrow 14I = I^2 + 4.6$$

$$\Rightarrow I^2 - 14I + 24 = 0$$

Giải phương trình trên ta có 2 nghiệm là

$$I = 12A \text{ và } I = 2A.$$

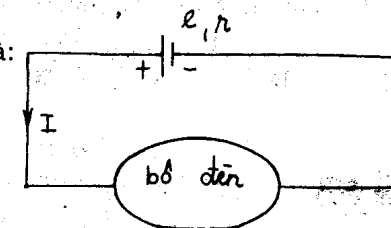
- Cường độ định mức của 1 bóng là :

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{6}{6} = 1A$$

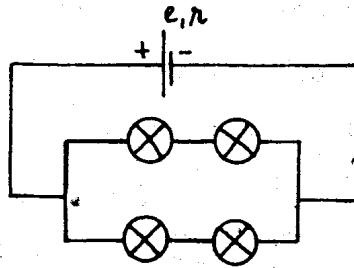
Do chỉ có 4 bóng nên loại nghiệm $I = 12A$.

Khi chọn $I = 2A$, ta có số dây bóng đèn là $n = \frac{I}{I_{dm}} = \frac{2}{1} = 2$

và số bóng trên dây là $m = \frac{4}{n} = 2$.



Ta có sơ đồ mắc như sau :

**Bài 307**

- Điện trở 1 bóng đèn là :

$$R_d = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = 4\Omega$$

- Điện trở của bộ đèn là :

$$R = \frac{n \cdot R_d}{m} = \frac{4n}{m}$$

- Cường độ dòng điện mạch chính :

$$I = \frac{e}{R+r} = \frac{24}{\frac{4n}{m} + 3} = \frac{24m}{4n+3m}$$

- Cường độ dòng điện qua mỗi bóng :

$$I_d = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{1,44}{2,4} = 0,6A$$

- Theo đề bài, ta có $I = m \cdot I_d = 0,6m$

$$\text{Vậy : } 0,6m = \frac{24m}{4n+3m} \Rightarrow 4n+3m = 40$$

$$\Rightarrow n = 10 - \frac{3m}{4}$$

$$\text{Đặt } m = 4t \Rightarrow n = 10 - 3t$$

Do m và n đều dương nên $0 < t < \frac{10}{3}$.

Vì t phải là số nguyên dương nên t nhận các giá trị 1, 2, 3.

Ta có :

t	1	2	3
m	4	8	12
n	7	4	1
m.n	28	32	12

Bài 308

$$1. \text{ Ta có : } P = RI^2 = \frac{Re^2}{(R+r)^2} = \frac{Re^2}{R^2+r^2+2Rr}$$

$$\Rightarrow 11 = \frac{R \cdot 144}{R^2 + 1 + 2R} \Rightarrow 11R^2 - 122R + 11 = 0$$

Giải phương trình trên ta có 2 nghiệm là

$$R = 12\Omega \text{ và } R = \frac{1}{11}\Omega$$

- Công suất của nguồn lúc này là :

$$P_e = eI$$

$$+ \text{ Khi } R = 11\Omega \Rightarrow I = \frac{e}{R+r} = \frac{12}{11+1} = 1A$$

$$\Rightarrow P_e = 12W$$

$$+ \text{ Khi } R = \frac{1}{11}\Omega \Rightarrow I = \frac{e}{R+r} \approx 11A$$

$$\Rightarrow P_e = eI \approx 132W$$

(Ta thấy ứng với $R = \frac{1}{11}\Omega$, cường độ dòng điện qua mạch quá lớn, không phù hợp với thực tế.)

2. Ta có : $P = RI^2 = \frac{Re^2}{(R+r)^2}$

$$\Rightarrow P = \frac{e^2}{\left(\frac{R}{\sqrt{R}} + \frac{r}{\sqrt{R}}\right)^2} = \frac{e^2}{\left(\sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}}\right)^2}$$

Ta thấy $P_{\max}$ khi $\left(\sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}}\right)_{\min}$

Mà $\sqrt{R} \cdot \frac{r}{\sqrt{R}} = r = \text{hằng số}$

$$\Rightarrow \left(\sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}}\right)_{\min} \text{ khi } \sqrt{R} = \frac{r}{\sqrt{R}} \Rightarrow R = r = 1\Omega$$

Bài 309

Gọi R là điện trở tương đương của R_1 và R_2 . Giải tương tự câu 2 bài 308, ta có công suất mạch ngoài lớn nhất khi :

$$R = r = 3\Omega$$

$$\text{Mà } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{R_1 R}{R_1 - R} = \frac{3 \cdot 12}{12 - 3} = 4\Omega$$

• Cường độ dòng điện qua mạch là :

$$I = \frac{e}{R+r} = \frac{12}{3+3} = 2A$$

$$\text{Vậy } P = RI^2 = 3 \cdot 4 = 12W$$

Bài 310

1. Gọi R là điện trở tương đương mạch ngoài.

Giải tương tự câu 2 bài 308, ta có công suất mạch ngoài lớn nhất khi : $R = r = 6\Omega$

Mà $R = R_1 + R_2 \Rightarrow R_2 = R - R_1 = 6 - 4 = 2\Omega$

• Cường độ dòng điện qua mạch là :

$$I = \frac{e}{R+r} = \frac{24}{6+6} = 2A$$

$$\text{Vậy } P_e = eI = 24 \cdot 2 = 48W$$

2. Cường độ dòng điện qua mạch không thay đổi khi ta thay mạch trên bằng mạch sau (Nguồn vẫn có suất điện động là e nhưng điện trở trong xem như là $r + R_1$.)

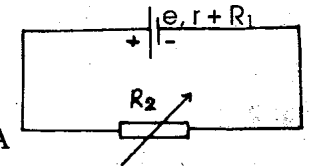
• Giải tương tự câu 2 bài 308, ta có công suất trên R_2 lớn nhất khi :

$$R_2 = r + R_1 = 6 + 4 = 10\Omega$$

• Cường độ qua mạch là :

$$I = \frac{e}{R_2 + R_1 + r} = \frac{24}{10 + 4 + 6} = 1,2A$$

$$\text{Vậy } P_2 = R_2 I^2 = 10 \cdot 1,44 = 14,4W$$



Bài 311

• Điện trở tương đương :

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \cdot R_2}{6 + R_2}$$

$6R_2 = 50 + 5R_2$
 $\Rightarrow R_2 = 10\Omega$

$$R = R_{12} + R_3 = \frac{6 \cdot R_2}{6 + R_2} + 4$$

$$= \frac{10R_2 + 24}{6 + R_2}$$

- Cường độ dòng điện mạch chính :

$$I = \frac{e}{R+r} = \frac{12}{\frac{10R_2+24}{6+R_2}+24} = \frac{12(6+R_2)}{168+34R_2}$$

- Hiệu điện thế hai đầu R_1 và R_2 :

$$U_{12} = I.R_{12} = \frac{12(6+R_2)}{168+34R_2} \left(\frac{6.R_2}{6+R_2} \right)$$

$$U_{12} = \frac{72R_2}{168+34R_2}$$

- Công suất trên R_2 :

$$P_2 = \frac{U_{12}^2}{R_2} = \frac{R_2(72)^2}{(168+34R_2)^2} = \frac{5184}{\left(\frac{168}{\sqrt{R_2}} + 34\sqrt{R_2} \right)^2}$$

Tương tự bài 308, ta có $P_{2 \max}$ khi

$$\frac{168}{\sqrt{R_2}} = 34\sqrt{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{168}{34} = 5\Omega$$

Bài 312

1. Suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn :

$$e_b = n \cdot e = 4 \cdot e = 4 \cdot 1,5 = 6V$$

$$r_b = n \cdot r = 4 \cdot r = 4 \cdot 0,25 = 1\Omega$$

2. Điện trở tương đương :

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{24 \cdot 12}{24 + 12} = 8\Omega$$

$$R = R_{12} + R_3 = 8 + 3 = 11\Omega$$

- Cường độ dòng điện mạch chính :

$$I = \frac{e_b}{R+r_b} = \frac{6}{11+1} = 0,5A$$

- Hiệu điện thế giữa R_1 và R_2 :

$$U_{12} = I.R_{12} = 1 \cdot 8 = 8V$$

- Công suất tiêu thụ trên R_2 là :

$$P_2 = \frac{U_{12}^2}{R_{12}} = \frac{64}{12} = 5,33W$$

Bài 313

1. A chỉ $I_1 = \frac{1}{3}A$, V chỉ $U_{12} = 2V$

- Điện trở R_1 là : $R_1 = \frac{U_{12}}{I_1} = 6\Omega$

2. Cường độ dòng điện : $I_2 = \frac{U_{12}}{R_2} = \frac{2}{3}A$

$$I = I_1 + I_2 = \frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 1A$$

3. Điện trở tương đương :

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{15 \cdot 10}{15 + 10} = 6\Omega$$

$$R = R_{12} + R_{34} = 2 + 6 = 8\Omega$$

- Hiệu điện thế hai đầu mạch ngoài :

$$U = IR = 1 \cdot 8 = 8V$$

4. Suất điện động bộ nguồn :

$$U = e_b - r_b \cdot I \text{ với } r_b = 4r = 1\Omega$$

$$\Rightarrow e_b = U + r_b \cdot I = 8 + 1 \cdot 1 = 9V$$

- Suất điện động của 1 pin :

$$e_b = 4e \Rightarrow e = \frac{e_b}{4} = \frac{9}{4} = 2,25V$$

Bài 314

- Suất điện động và điện trở trong bộ nguồn :

$$e_b = e_1 + e_2 + e_3 = 2 + 4 + 3 = 9V$$

$$r_b = r_1 + r_2 + r_3 = 0,3\Omega$$

- Cường độ dòng điện qua mạch :

$$I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{9}{8,7 + 0,3} = 1A$$

- Công suất mạch ngoài :

$$P = RI^2 = 8,7 \cdot (1)^2 = 8,7W$$

- Công suất bộ nguồn :

$$P_e = e_b \cdot I = 9 \cdot 1 = 9W$$

Bài 315

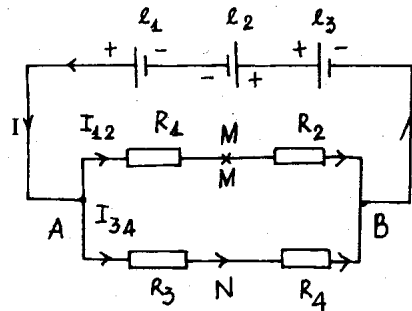
- Ta có e_1 nối tiếp với e_3 và mắc xung đối với e_2 .

$$e_{13} = e_1 + e_3 = 12V$$

- Do $e_{13} > e_2$ nên suất điện động bộ nguồn là

$$e_b = e_{13} - e_2 = 9V \text{ và}$$

chiều dòng điện trong mạch như hình vẽ.



- Điện trở trong của bộ nguồn :

$$r_b = r_1 + r_2 + r_3 = 3\Omega$$

- Điện trở tương đương :

$$R_{12} = R_1 + R_2 = 5 + 5 = 10\Omega$$

$$R_{34} = R_3 + R_4 = 5 + 10 = 15\Omega$$

$$R = \frac{R_{12} \cdot R_{34}}{R_{12} + R_{34}} = \frac{10 \cdot 15}{10 + 15} = 6\Omega$$

- Cường độ dòng điện :

$$I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{9}{6 + 3} = 1A$$

$$U_{AB} = I \cdot R = 1 \cdot 6 = 6V$$

$$I_{12} = \frac{U_{AB}}{R_{12}} = \frac{6}{10} = 0,6A$$

$$I_{34} = \frac{U_{AB}}{R_{34}} = \frac{6}{15} = 0,4A$$

- Hiệu điện thế giữa M và N :

$$U_{MN} = U_{MA} + U_{AN} = -I_{12}R_1 + I_{34}R_3$$

$$U_{MN} = -0,6 \cdot 5 + 0,4 \cdot 4 = -1V$$

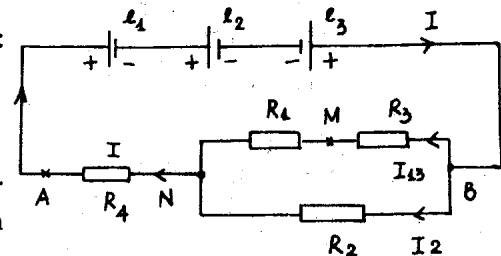
Bài 316

- Tương tự bài trên, ta có:

$$e_{12} = e_1 + e_2 = 4V$$

Ta thấy : $e_{12} < e_3$

nên $e_b = e_3 - e_{12} = 16 - 4 = 12V$ và chiều dòng điện trong mạch như hình vẽ.



$$r_b = r_1 + r_2 + r_3 = 1,5\Omega$$

2. Điện trở tương đương :

$$R_{13} = R_1 + R_3 = 6 + 6 = 12\Omega$$

$$R_{BN} = \frac{R_{13} \cdot R_2}{R_{13} + R_2} = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

$$R = R_{BN} + R_4 = 4 + 6,5 = 10,5\Omega$$

• Cường độ dòng điện :

$$I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{12}{10,5 + 1,5} = 1A$$

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

$$I_{13} = \frac{U_{BN}}{R_{13}} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}A$$

• Hiệu điện thế giữa A và M.

$$U_{AM} = U_{AN} + U_{NM} = -IR_4 - I_{13}R_1$$

$$U_{AM} = -1 \cdot 6,5 - \frac{1}{3} \cdot 6 = -8,5V$$

Bài 317

1. Suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn :

$$e_b = e = 6V; r_b = \frac{r}{n} = 0,1\Omega$$

• Cường độ dòng điện qua R :

$$I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{6}{5,9 + 0,1} = 1A$$

• Hiệu điện thế hai đầu bộ nguồn :

$$U = e_b - Ir_b = IR = 1 \cdot 5,9 = 5,9V$$

2. Cường độ dòng điện qua 1 pin : $I_e = \frac{I}{3} = \frac{1}{3}A$

3. Công suất bộ nguồn : $P_e = e_b \cdot I = 6 \cdot 1 = 6W$

$$\text{Công suất 1 pin : } P'_e = eI_e = 6 \cdot \frac{1}{3} = 2W$$

Bài 318

Vôn kế V chỉ hiệu điện thế hai đầu mạch ngoài $U = e_b - r_b \cdot I$.

1. Khi K mở, V chỉ $U_m = 6V$

Với $U_m = e_b - r_b \cdot I_m$ mà $I_m = 0$

$$e_b = U_m = 6V$$

Do hai nguồn giống nhau mắc song song nên : $e = e_b = 6V$

• Khi K đóng, V chỉ $U = 5,5V$ và A chỉ $I = 1A$.

Ta có : $U = e_b - r_b I$.

$$\Rightarrow r_b = \frac{e_b - U}{I} = \frac{6 - 5,5}{1} = 0,5\Omega$$

$$\text{mà } r_b = \frac{r}{2} \Rightarrow r = 2r_b = 2 \cdot 0,5 = 1\Omega$$

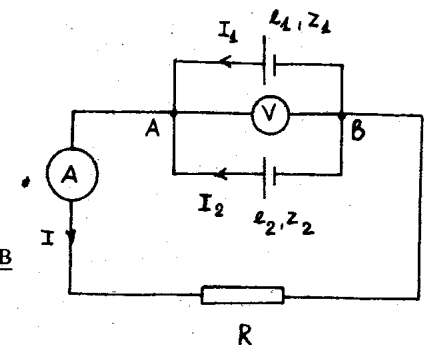
2. Ta có : $P = UI = 5,5 \cdot 1 = 5,5W$

Bài 319

1. Ta có : $U_{AB} = e_1 - I_1 r_1$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{e_1 - U_{AB}}{r_1}$$

$$U_{AB} = e_2 - I_2 r_2 \Rightarrow I_2 = \frac{e_2 - U_{AB}}{r_2}$$



$$U_{AB} = IR \Rightarrow I = \frac{U_{AB}}{R}$$

$$\text{Vậy: } \frac{U_{AB}}{R} = \frac{e_1 - U_{AB}}{r_1} + \frac{e_2 - U_{AB}}{r_2}$$

$$\Rightarrow \frac{U_{AB}}{R} = \frac{e_1}{r_1} - \frac{U_{AB}}{r_1} + \frac{e_2}{r_2} - \frac{U_{AB}}{r_2}$$

$$\Rightarrow U_{AB} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) = \frac{e_1}{r_1} + \frac{e_2}{r_2}$$

$$\Rightarrow U_{AB} = \frac{\frac{e_1}{r_1} + \frac{e_2}{r_2}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}$$

$$\Rightarrow U_{AB} = \frac{\frac{8}{2} + \frac{10}{2}}{\frac{1}{9} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}} = \frac{4+5}{\frac{1}{9} + 1} = \frac{81}{10} = 8,1V$$

$$\Rightarrow I = \frac{U_{AB}}{R} = \frac{8,1}{9} = 0,9A$$

Vậy ampe kế chỉ 0,9A và vôn kế chỉ 8,1V.

Bài 320

1. Giải tương tự trên, ta được:

$$U_{AB} = \frac{\frac{e_1}{r_1} + \frac{e_2}{r_2}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}} \text{ mà } U_{AB} = e_b - Ir_b$$

Khi mạch ngoài hở (tương ứng với $\frac{1}{R} = 0$ vì điện trở mạch ngoài rất lớn) $I = 0$, lúc đó $U_{AB} = e_b$. Vậy:

$$e_b = \frac{\frac{e_1}{r_1} + \frac{e_2}{r_2}}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}} = \frac{\frac{6}{2} + \frac{4}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}} = 5V$$

Suất điện động của bộ nguồn là:

$$\frac{1}{r_b} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \Rightarrow r_b = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} = \frac{2 \cdot 2}{2 + 2} = 1\Omega$$

2. • Cường độ dòng điện qua R:

$$I = \frac{e_b}{R + R_b} = \frac{5}{9 + 1} = 0,5A$$

Công suất mạch ngoài là:

$$P = RI^2 = 9 \cdot (0,5)^2 = 2,25W$$

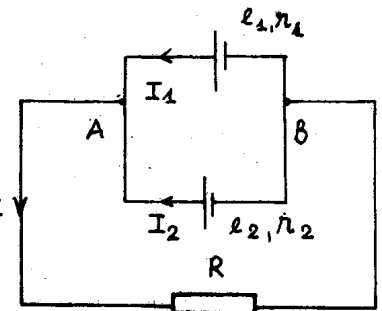
• Cường độ dòng điện qua mỗi nguồn:

$$I_1 = \frac{e_1 - U_{AB}}{r_1} = \frac{6 - 4,5}{2} = 0,75A$$

(với $U_{AB} = IR = 0,5 \cdot 9 = 4,5V$)

$$I_2 = \frac{e_2 - U_{AB}}{r_2} = \frac{4 - 4,5}{2} = -0,25A$$

(Chiều dòng điện chọn qua nguồn 2 là sai, nó có chiều ngược lại và là 0,25A. Nguồn e_2 thu dòng và đóng vai trò như máy thu điện.)



Bài 321

Tương tự bài 319, ta có :

$$I_2 = \frac{e_2 - U_{AB}}{r_2}; \quad U_{AB} = \frac{\frac{e_1}{r_1} + \frac{e_2}{r_2}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}$$

1. Khi nguồn e_2 phát dòng thì $I_2 > 0 \Rightarrow \frac{e_2 - U_{AB}}{r_2} > 0 \Rightarrow e_2 > U_{AB}$

$$\Rightarrow e_2 > \frac{\frac{e_1}{r_1} + \frac{e_2}{r_2}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}} \Rightarrow \frac{e_2}{R} + \frac{e_2}{r_1} + \frac{e_2}{r_2} > \frac{e_1}{r_1} + \frac{e_2}{r_2}$$

$$\Rightarrow \frac{e_2}{R} + \frac{e_2}{r_1} > \frac{e_1}{r_1} \Rightarrow \frac{e_2}{R} > \frac{e_1 - e_2}{r_1} \Rightarrow R < \frac{e_2}{e_1 - e_2} r_1$$

2. Khi nguồn e_2 thu dòng thì $I_2 < 0$ (tức chiều dòng điện chọn trên nhánh có nguồn 2 là sai), tương tự trên ta có :

$$R > \frac{e_2}{e_1 - e_2} \cdot r_1$$

3. Khi nguồn e_2 không phát, không thu ta có $I_2 = 0$, tương tự trên ta có :

$$R = \frac{e_2}{e_1 - e_2} \cdot r_1$$

Bài 322

Ta có : $e_b = 3e = 3 \cdot 2 = 6V$

$$r_b = \frac{3r}{2} = 0,75\Omega$$

• Khi K mở, mạch ngoài chỉ có R_2 , ampe kế chỉ $I_2 = \frac{e_b}{R_2 + r_b}$

$$\Rightarrow R_2 = \frac{e_b}{I_2} - r_b; \quad R_2 = \frac{6}{\frac{24}{27}} - 0,75 = 6\Omega$$

• Khi K đóng, điện trở mạch ngoài là :

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

Ampe kế A chỉ : $I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{6}{4 + 0,75}$
 $I = 1,26A$

Bài 323

1. Cường độ dòng điện qua R :

$$P = UI \Rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{3,5}{7} = 0,5A$$

• Điện trở $R = \frac{U}{I} = \frac{7}{0,5} = 14\Omega$

$$\text{mà } I = \frac{e_b}{R + r_b} \Rightarrow e_b = (R + r_b)I$$

$$\text{với } r_b = \frac{4r}{3} = \frac{4 \cdot 1,5}{3} = 2\Omega$$

$$\Rightarrow e_b = (14 + 2) 0,5 = 8V$$

Suất điện động e là :

$$e = \frac{e_b}{4} = \frac{8}{4} = 2V$$

2. Công suất bộ nguồn :

$$P_e = e_b \cdot I = 8 \cdot 0,5 = 4W$$

Công suất 1 nguồn :

$$P'_e = e \frac{I}{3} = 2 \cdot \frac{0,5}{3} = \frac{1}{3}W$$

Bài 324

Có thể biến đổi thành mạch như sau với :

$$e_1 = 6e = 6 \cdot 1,5 = 9V$$

$$r_1 = 6r = 6 \cdot 0,5 = 3\Omega$$

$$\text{và } e_2 = 4e = 4 \cdot 1,5 = 6V$$

$$r_2 = 4r = 4 \cdot 0,5 = 2\Omega$$

$$\text{Ta có } U_{AB} = e_2 - I_2 r_2$$

$$\text{Do A chỉ 0 nên } I_2 = 0 \Rightarrow U_{AB} = e_2 = 6V$$

$$\text{Mà } U_{AB} = e_1 - I_1 r_1 \Rightarrow I_1 = \frac{e_1 - U_{AB}}{r_1} = \frac{9 - 6}{3} = 1A$$

$$\Rightarrow I = I_1 + I_2 = 1A$$

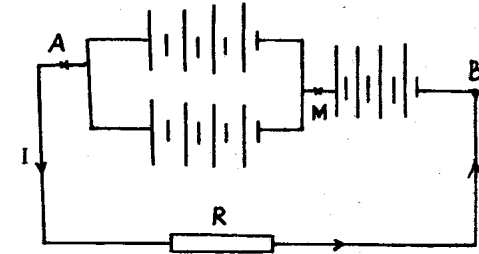
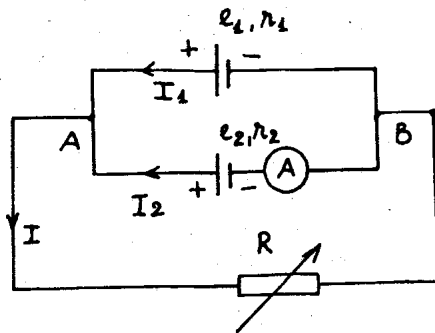
$$\Rightarrow R = \frac{U_{AB}}{I} = \frac{6}{1} = 6\Omega$$

$$, (\text{Kết quả như bài 321 : } R = \frac{e_2}{e_1 - e_2} \cdot r_1)$$

Bài 325

Suất điện động và điện trở trong bộ nguồn :

$$e_b = e_{AM} + e_{MB} = 8e = 16V$$



$$r_b = r_{AM} + r_{MB} = \frac{4r}{2} + 42 = 6r = 3\Omega$$

• Cường độ dòng điện qua R là :

$$I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{16}{13 + 3} = 1A$$

• Hiệu điện thế giữa M và B :

$$U_{MB} = e_{MB} - I r_{MB} = 4e - 1 \cdot 4r$$

$$U_{MB} = 4 \cdot 2 - 1 \cdot 4 \cdot 0,5 = 6V$$

Bài 326

$$1. e_b = 2e = 18V$$

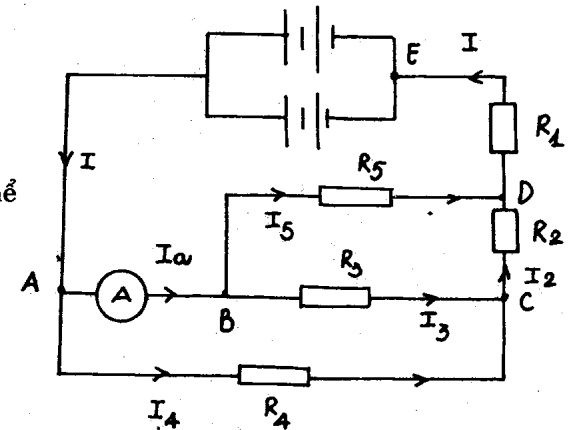
$$r_b = \frac{2r}{2} = 1\Omega$$

Do $R_a \approx 0$, ta có thể chấp $A \equiv B$.

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{6 \cdot 12}{6 + 12} = 4\Omega$$

$$R_{342} = R_{34} + R_2 = 6\Omega$$

$$U_1 = U_{DE} = I R_1 = 3 \cdot 2 = 6V$$



Ta thấy $P_{\max}$ khi $\left(nR + \frac{N}{n}r\right)_{\min}$. Mà $n.R.\frac{N}{n}r = RNr = \text{hằng số}$.

$$\Rightarrow P_{\max} \text{ khi } nR = \frac{N}{n}r \Rightarrow n = \sqrt{\frac{Nr}{R}}$$

$$\Rightarrow n = \sqrt{\frac{40.1}{2.5}} = 4 \Rightarrow m = \frac{N}{n} = 10.$$

$$\Rightarrow P = R \left(\frac{m.ne}{nR + mr} \right)^2 = 2.5 \left(\frac{10.4.2}{4.2.5 + 10.1} \right)^2$$

$$\Rightarrow P = 40W$$

Bài 329

1. Khi R_1 và R_2 nối tiếp :

$$R_1 + R_2 = \frac{U}{I_1} = \frac{26}{2} = 13\Omega \quad (1)$$

• Khi R_1 và R_2 song song :

$$\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U}{I_2} = \frac{26}{169} = \frac{468}{169}$$

$$\Rightarrow R_1 \cdot R_2 = (R_1 + R_2) \frac{468}{169} = 36\Omega^2 \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta có :

$$R_1 = 4\Omega; R_2 = 9\Omega \text{ hoặc } R_1 = 9\Omega; R_2 = 4\Omega$$

2. Khi mắc R_1 : $P_1 = R_1 \cdot I^2 = R_1 \left(\frac{e}{R_1 + r} \right)^2$

• Khi mắc R_2 : $P_2 = R_2 \cdot I^2 = R_2 \left(\frac{e}{R_2 + r} \right)^2$

• Khi $P_1 = P_2$, ta có : $R_1 \left(\frac{e}{R_1 + r} \right)^2 = R_2 \left(\frac{e}{R_2 + r} \right)^2$

$$\Rightarrow \frac{R_1}{(R_1 + r)^2} = \frac{R_2}{(R_2 + r)^2}$$

Do R_1, R_2 đều dương, lấy căn hai vế ta có :

$$\frac{\sqrt{R_1}}{R_1 + r} = \frac{\sqrt{R_2}}{R_2 + r} \Rightarrow R_2 \sqrt{R_1} + r \sqrt{R_1} = R_1 \sqrt{R_2} + r \sqrt{R_2}$$

$$\Rightarrow \sqrt{R_1} R_2 (\sqrt{R_2} - \sqrt{R_1}) = r (\sqrt{R_2} - \sqrt{R_1})$$

$$\Rightarrow r = \sqrt{R_1} \cdot R_2 = 6\Omega$$

Bài 330

Ta có : $I = \frac{e_b}{R + r_b}$

Với $e_b = ne$; $r_b = \frac{nr}{m}$; $N = n.m$ là tổng số nguyên.

$$\Rightarrow I = \frac{ne}{R + \frac{nr}{m}} = \frac{n.me}{mR + nr} = \frac{Ne}{\frac{NR}{n} + nr}$$

$$\Rightarrow 8 = \frac{N \cdot r}{\frac{3N}{n} + n.0.5} = \frac{2nN}{3N + n^2 \cdot 0.5}$$

$$\Rightarrow 2n^2 - Nn + 12N = 0$$

$$\Rightarrow \Delta = N^2 - 4.2.12N = N(N - 96)$$

Để bài toán có nghiệm thì $\Delta \geq 0$.

$$\Rightarrow N(N - 96) \geq 0$$

$$\text{mà } N > 0 \Rightarrow N - 96 \geq 0 \Rightarrow N \geq 96$$

Vậy số nguồn ít nhất cần dùng là $N = 96$.

Hiệu suất của bộ nguồn là :

$$H = \frac{P}{P_e} = \frac{RI^2}{e_b I} = \frac{RI}{e_b} = \frac{RI}{ne} = \frac{3 \cdot 8}{24 \cdot 2} = 0,5 \Rightarrow H = 50\%$$

Bài 331

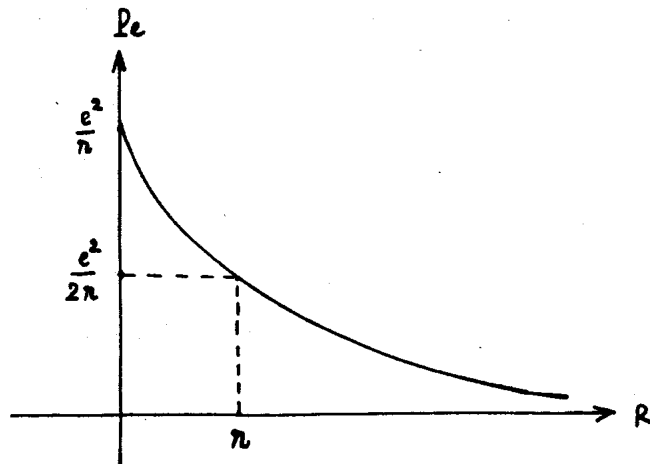
• Công suất của nguồn : $P_e = eI = e \frac{e}{R+r} = \frac{e^2}{R+r}$

+ Khi $R = 0 \Rightarrow P_e = \frac{e^2}{r}$ (P_e đạt giá trị cực đại)

+ Khi $R = r \Rightarrow P_e = \frac{e^2}{2r}$ (P_e bằng nửa giá trị cực đại)

+ Khi $R \rightarrow \infty \Rightarrow P \rightarrow 0$

Ta có dạng đồ thị sau :



• Công suất mạch ngoài :

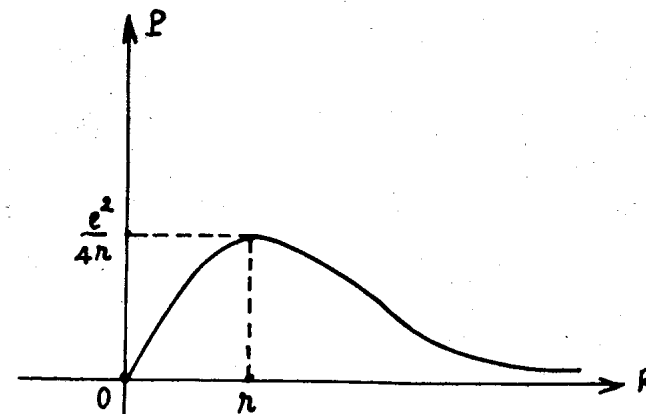
$$P = RI^2 = R \left(\frac{e}{R+r} \right)^2 = \frac{e^2}{\left(\sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}} \right)^2}$$

+ Khi $R = 0 \Rightarrow P = 0$

+ Khi $R = r \Rightarrow P_{\max} = \frac{e^2}{4r}$ (chứng minh tương tự bài 308)

+ Khi $R \rightarrow \infty \Rightarrow P \rightarrow 0$.

Ta có dạng đồ thị sau :



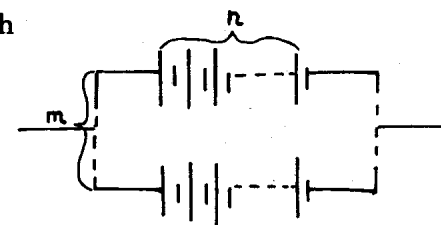
Bài 332

• Cường độ dòng điện mạch chính là :

$$I = \frac{P}{U} = \frac{360}{120} = 3A$$

Theo đề bài, ta có

$$m = \frac{N}{n} = \frac{36}{n}$$



Mà $U = e_b - r_b I$ với $e_b = ne$; $r_b = \frac{nr}{m}$

$$\Rightarrow U = ne - \frac{nr}{m} \cdot I \Rightarrow 120 = 12n - \frac{n^2 \cdot 2}{36} \cdot 3$$

$$\Rightarrow n^2 - 72n + 720 = 0$$

Giải phương trình toán, ta có $n = 12$ và $n = 60$. Do $n < 36$ nên chọn $n = 12 \Rightarrow m = 3$.

Vậy phải ghép thành ba dây, mỗi dây có 12 nguồn nối tiếp.

Bài 333

- Ta có $e = n = 4n$

$$r_b = \frac{nr}{m} = \frac{n}{m}$$

- Do các bóng sáng bình thường nên cường độ dòng điện qua mỗi bóng là

$$I_d = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{3}{3} = 1A$$

$\Rightarrow$ Cường độ dòng điện mạch chính là $I = pI_d = p$

- Hiệu điện thế hai đầu mạch ngoài là : $U = qU_{dm} = 3q$

$$\text{Mà } U = e_b - Ir_b \Rightarrow 3q = 4n - p \cdot \frac{n}{m} \Rightarrow p \frac{n}{m} - 4n + 3q = 0$$

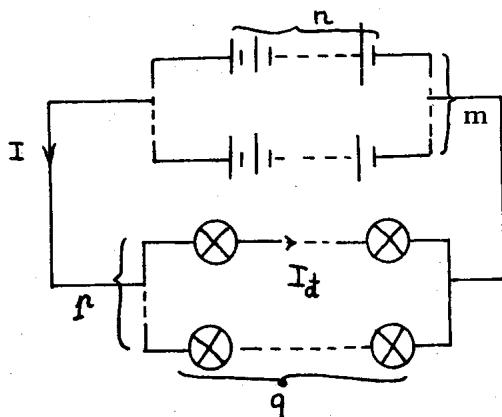
$$\text{Với } m.n = x \Rightarrow n = \frac{x}{n} \text{ và } p.q = 8 \Rightarrow q = \frac{8}{p}$$

$$\Rightarrow \frac{p}{x}n^2 - 4n + \frac{24}{p} = 0$$

$$\Delta' = 4 - \frac{p}{x} \cdot \frac{24}{p} = 4 - \frac{24}{x}$$

Để bài toán có nghiệm thì $\Delta \geq 0$

$$\Rightarrow 4 - \frac{24}{x} \geq 0 \Rightarrow x \geq 6$$



Do số nguồn tối thiểu nên $x = 6$, lúc này phương trình có nghiệm kép là $n = \frac{2x}{p} = \frac{12}{p}$.

Vì m, n, p, q là số nguyên dương nên ta có hai cách mắc sau sao cho $m.n = 6, p.q = 8$ và $p = \frac{12}{n}$.

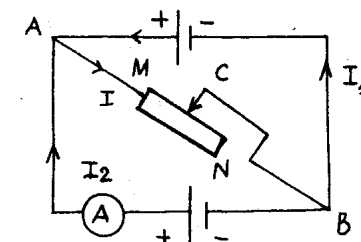
	Cách 1	Cách 2
m	2	1
$n = \frac{6}{m}$	3	6
$p = \frac{12}{n}$	4	2
q	2	4

Bài 334

- Giải tương tự bài 321, khi A chỉ 0 thì nguồn e_2 không phát mà cũng không thu dòng. Lúc này con chạy C ở vị trí để giá trị biến trở là :

$$R_1 = \frac{e_2}{e_1 - e_2} \cdot r_1$$

$$= \frac{3}{4 - 3} \cdot 2 = 6\Omega$$



- Nếu dịch chuyển con chạy C từ vị trí ở câu 1 về phía M thì giá trị biến trở tham gia vào mạch nhỏ hơn R_1 , theo bài 321 thì $I_2 > 0$ nên e_2 phát dòng, chiều dòng điện qua ampe kế đi từ B sang A như hình vẽ và ngược lại.

Bài 335

Ta có :

$$U_{AB} = e_4 - e_1 + I_1(r_1 + r_4 + R_1) \quad (1)$$

$$U_{AB} = -e_3 + I_3(r_3 + R_3) \quad (2)$$

$$U_{AB} = +e_2 - I_2(r_2 + R_2) \quad (3)$$

Từ (1) và (2)

$$\Rightarrow e_4 - e_1 + I_1(r_1 + r_4 + R_1)$$

$$= -e_3 + I_3(r_3 + R_3)$$

$$\Rightarrow 15 - 55 + I_1(0,3 + 0,2 + 9,5)$$

$$= -30 + I_3(0,1 + 4,9)$$

$$\Rightarrow -40 + 10I_1 = -30 + 5I_3$$

$$\Rightarrow -8 + 2I_1 = -6 + I_3 \Rightarrow 2I_1 = 2 + I_3 \quad (4)$$

$$\text{Từ (2) và (3)} \Rightarrow -e_3 + I_3(r_3 + R_3) = +e_2 - I_2(r_2 + R_2)$$

$$\Rightarrow -30 + I_3(0,1 + 4,9) = 10 - I_2(0,4 + 19,6)$$

$$\Rightarrow -30 + 5I_3 = 10 - 20I_2$$

$$\Rightarrow -6 + I_3 = 2 - 4I_2 \Rightarrow I_3 = 8 - 4I_2 \quad (5)$$

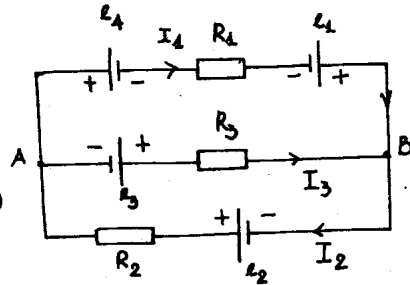
Mà $I_1 + I_3 = I_2$, thay vào (5), ta được :

$$I_3 = 8 - 4(I_1 + I_3) = 8 - 4I_1 - 4I_3$$

$$5I_3 = 8 - 4I_1 \quad (6)$$

$$\text{Từ (4) và (6)} \Rightarrow I_1 = 1,29A; I_3 = 0,57A$$

$$\Rightarrow I_2 = I_1 + I_3 = 1,86A$$

**Bài 336**

1. Ta có hiệu điện thế hai đầu mạch là :

$$U = e - rI = U_{CA} + U_{AB}$$

$$U = e - rI = IR_b + (I - I_2)R_1$$

Do đèn sáng bình thường nên :

$$I_2 = I_d = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = 0,5A$$

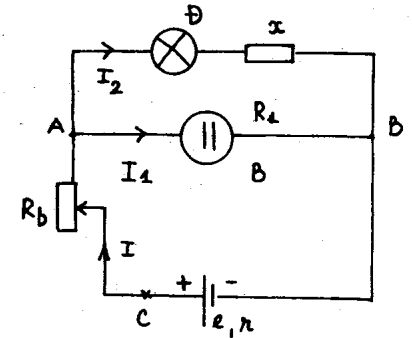
$$\Rightarrow 18 - 1,4I = 1,7 + (I - 0,5)10$$

$$\Rightarrow I = 1,25A$$

$$\Rightarrow U_{AB} = (I - I_2)R_1 = (1,25 - 0,5)10 = 7,5V$$

$$\Rightarrow R_{dx} = \frac{U_{AB}}{I_2} = \frac{7,5}{0,5} = 15\Omega$$

$$\text{Mà } R_d = \frac{U_{dm}}{I_d} = \frac{5}{0,5} = 10\Omega \Rightarrow x = R_{dx} - R_d = 15 - 10 = 5\Omega$$



$$2. \text{ Ta có : } m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} I_1 t$$

$$\text{Với } I_1 = I - I_2 = 0,75A$$

$$m = \frac{1}{9,65 \cdot 10^7} \cdot \frac{64}{2} \cdot 0,75 \cdot 86400$$

$$\Rightarrow m = 0,02149kg = 21,49g$$

Bài 337

$$1. e_1 = 20e = 24V;$$

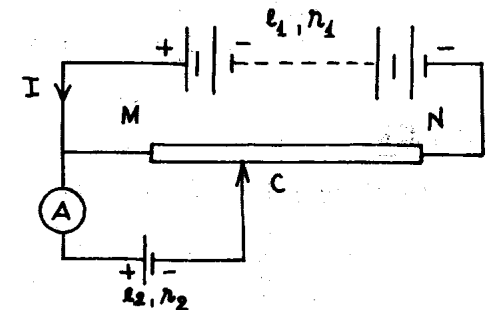
$$r_1 = 20r = 6\Omega$$

Do ampe kế chỉ 0 nên

$$U_{MC} = e_2$$

$$\text{Mà } U_{MC} = IR_{MC}$$

$$\text{Còn } U_{MN} = IR_{MN}$$



$$\Rightarrow \frac{U_{MC}}{U_{MN}} = \frac{MC}{MN} = \frac{12,5}{100}$$

$$\left(V_1 \frac{R_{MC}}{R_{MN}} = \frac{MC}{MN} \right)$$

$$\Rightarrow U_{MC} = e_2 = 0,125 \cdot U_{MN} = 0,125 \cdot IR_{MN}$$

$$I = \frac{e_1}{R_{MN} + r_1} = \frac{24}{6 + 6} = 2A \Rightarrow e_2 = 0,175 \cdot 2 \cdot 6 = 1,5V$$

2. Do 6 đèn sáng bình thường nên công suất mạch ngoài là:

$$P = 6 \cdot P_{dm} = 18W$$

$$\text{mà } P = UI = (e_1 - Ir_1)I_2$$

$$= e_1 I - I^2 r_1$$

$$\Rightarrow 18 = 24I - 6I^2$$

$$\Rightarrow I^2 - 4I + 3 = 0$$

• Giải phương trình trên ta có $I = 1A$ và $I = 3A$.

+ Khi $I = 1A$ thì phải mắc bộ đèn thành hai dãy, mỗi dãy ba bóng nối tiếp (vì cường độ dòng điện qua mỗi đèn khi

$$\text{sáng bình thường là } I_d = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{3}{6} = 0,5A)$$

$$\text{Hiệu suất lúc này là : } H_1 = \frac{P}{P_e} = \frac{UI}{e_1 I} = \frac{18}{24 \cdot 1} = 0,75$$

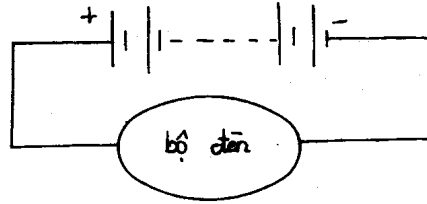
$$\Rightarrow H_1 = 75\%$$

+ Khi $I = 3A$ thì phải mắc thành 6 dãy, mỗi dãy 1 bóng.

$$\text{Hiệu suất lúc này là : } H_2 = \frac{P}{P_e} = \frac{P}{e_1 I} = \frac{18}{24 \cdot 3}$$

$$\Rightarrow H_2 = 25\%$$

Vậy nên chọn cách mắc thứ nhất.



Bài 338

1. Khi K mở :

+ Trong sơ đồ (1), ta có :

$$I = \frac{2e + e_3}{R_1 + 2r} \Rightarrow e = 1,52 + 0,56r \quad (1)$$

+ Trong sơ đồ (2), ta có :

$$I' = \frac{2e - e_3}{R_1 + 2r} \Rightarrow e = 1,72 + 0,16r \quad (2)$$

Từ (1), (2) $\Rightarrow r = 0,5\Omega$ và $e = 1,8V$.

2. Khi K đóng :

+ Trong sơ đồ (1), ta có:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{9 \cdot 2}{9 + 2} = 1,636\Omega$$

Ampe kế chỉ

$$I = \frac{2e + e_3}{R + 2r} = \frac{3,6 + 2}{1,636 + 1} \approx 2,12A$$

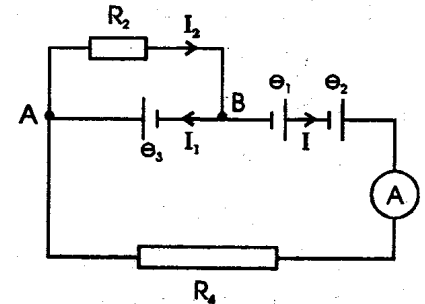
+ Trong sơ đồ (2), ta có :

$$U_{AB} = e_3 - I_1 r_3 = 2e - I(2r + R_1)$$

$$\text{mà } r_3 = 0$$

$$\Rightarrow e_3 = 2e - I(2r + R_1)$$

$$\Rightarrow I = \frac{2e - e_3}{2r + R_1} \Rightarrow I = \frac{2 \cdot 1,8 - 2}{2 \cdot 0,5 + 9} = 0,16A$$



Bài 339

$$e_b = 4e = 4 \cdot 2,25 = 9V; \quad r_b = \frac{4r}{2} = 2r = 2\Omega$$

$$\text{Khi đèn sáng bình thường } I_d = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{4,5}{3} = 1,5A$$

1. Khi K mở, ta có :

$$I = I_d = \frac{e_b}{R + r_b} \Rightarrow R = \frac{e_b - Ir_b}{I} = \frac{9 - 1,5 \cdot 2}{1,5} \Rightarrow R = 4\Omega$$

$$\Rightarrow R_{MB} = R - R_d = 4 - 2 = 2\Omega$$

$$(\text{với } R_d = \frac{U_{dm}}{I_d} = \frac{3}{1,5} = 2\Omega)$$

$$\text{Mà } \frac{1}{R_{MB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow R_1 = \frac{R_{MB} \cdot R_3}{R_3 - R_{MB}} = \frac{2 \cdot 3}{3 - 2} = 6\Omega$$

$$\bullet U_{MB} = IR_{MB} = 1,5 \cdot 2 = 3V$$

$$\Rightarrow \text{Ampe kế chỉ } I_a = \frac{U_{MB}}{R_3} = \frac{3}{3} = 1A$$

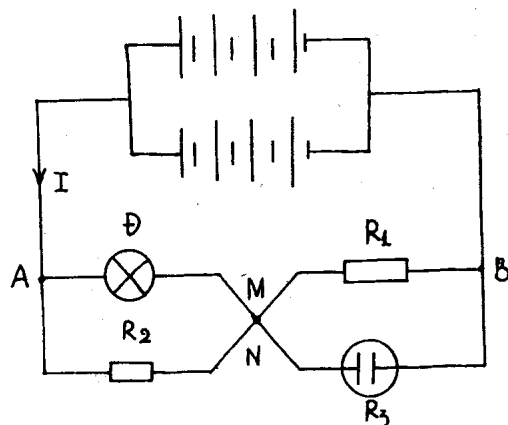
2. Khi K đóng, do $R_a \approx 0$, ta có thể chấp $M \equiv N$, ta có mạch sau:

- Theo bài 308, để công suất mạch ngoài cực đại thì $R = r_b = 2\Omega$

$$\text{Mà } R_{MB} = 2\Omega$$

$$\Rightarrow R_{AM} = R - R_{MB} = 0$$

$$\Rightarrow R_2 = 0$$



$$\bullet \text{ Ta có : } I = \frac{e_b}{R + r_b} \Rightarrow I = \frac{9}{2 + 2} = 2,25A$$

$$\Rightarrow U_{MB} = IR_{MB} = 2,25 \cdot 2 = 4,5V$$

$$\Rightarrow I_8 = \frac{U_{MB}}{R_3} = \frac{4,5}{3} = 1,5A$$

$\Rightarrow$ Khối lượng oxy được giải phóng ở điện cực là :

$$m = \frac{1}{9,65 \cdot 10^7} \frac{A}{n} I_3 t = \frac{1}{9,65} \cdot 10^7 \frac{16}{2} \cdot 1,5 \cdot 965$$

$$m = 12 \cdot 10^{-5} kg = 0,12g$$

$$\Rightarrow \text{Thể tích khí oxy là : } V = \frac{0,12 \cdot 22,4}{32} = 0,048 \text{ lít}$$

Bài 340

Hiệu điện thế giữa hai bản tụ là :

$$U = E \cdot d = 2250 \cdot 0,2 \cdot 10^{-2} = 4,5V$$

- Cường độ dòng điện qua R là (dòng điện một chiều không qua tụ) :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{4,5}{4,5} = 1A$$

$$\bullet \text{ Mà } U = e - Ir \Rightarrow e = U + Ir = 4,5 + 1 \cdot 0,5 \Rightarrow e = 5V$$

Bài 341

- Điện trở tương đương :

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

$$R_{34} = R_3 + R_4 = 6 + 18 = 24\Omega$$

$$R = \frac{R_{12} \cdot R_{34}}{R_{12} + R_{34}} = \frac{12 \cdot 24}{12 + 24} = 8\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{e}{R+r} = \frac{9}{8+1} = 1A$$

$$\Rightarrow U_{AB} = IR = 1 \cdot 8 = 8V$$

$$\Rightarrow I_{12} = \frac{U_{AB}}{R_{12}} = \frac{8}{12} = \frac{4}{3}A$$

$$\text{Và } I_{34} = \frac{U_{AB}}{R_{34}} = \frac{8}{24} = \frac{1}{3}A$$

- Hiệu điện thế hai đầu tụ :

$$U_{MN} = U_{MA} + U_{AN} = -I_{12}R_1 + I_{34}R_3$$

$$U_{MN} = -\frac{4}{3} \cdot 6 + \frac{1}{3} \cdot 6 = -6V$$

- Điện tích trên tụ là :

$$q = C |U_{MN}| = 8.6 = 48\mu C$$

Bài 342

- Do dòng 1 chiều không qua được tụ nên mạch ngoài xem như gồm R_1 nt R_2 nt R_3 .
- Ta có $R = R_1 + R_2 + R_3 = 6 + 6 + 5 = 17\Omega$

$$\Rightarrow I = \frac{e}{R+r} = \frac{18}{17+1} = 1A$$

$$\Rightarrow U_{AB} = I(R_2 + R_3) = 1(6 + 5) = 11V$$

$$\text{Mà } U_{AB} = U_C + U_4 \text{ với } U_4 = 0 \Rightarrow U_C = 11V.$$

Vậy điện tích trên tụ là

$$q = C.U_C = 10 \cdot 11 = 110 \mu C$$

Bài 343

Do dòng điện không qua được tụ nên hai nguồn xem như mắc xung đối ($e_1 > e_2$) nên cường độ dòng điện qua mạch là :

$$I = \frac{e_1 - e_2}{R_1 + R_2 + R_3 + r_1 + r_2}$$

$$I = \frac{12 - 6}{4 + 6 + 3 + 1 + 1} = 0,4A$$

Hiệu điện thế hai đầu tụ :

$$U_{MN} = U_{MA} + U_{AN} = U_{MA} \text{ vì } U_{AN} = 0$$

$$\Rightarrow U_{MN} = -e_1 + I(r_1 + R_1) = -12 + 0,4(1 + 4)$$

$$\Rightarrow U_{MN} = -10V$$

$\Rightarrow$ bản tụ nối với N tích điện dương và điện tích của tụ là :

$$q = C |U_{MN}| = 5 \cdot 10 = 50\mu C$$

Bài 344

1. Do đèn sáng bình thường nên cường độ dòng điện qua đèn là:

$$I_d = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = 1A$$

Do dòng một chiều không qua được tụ nên hiệu điện thế hai đầu nguồn e_1 được tính :

$$U_{EA} = e_1 - r_1 I = e_1 - r_1 I_d = 9 - 2.1 = 7V$$

$$\Rightarrow U_{R1} = U_{EA} - U_{dm} = 7 - 3 = 4V$$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{U_{R1}}{I_d} = \frac{4}{1} = 4\Omega$$

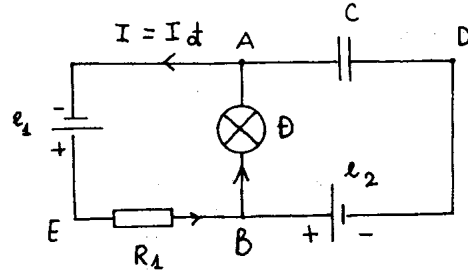
2. Ta có :

$$\begin{aligned} U_{BA} &= U_{BD} + U_{DA} \\ \Rightarrow U_{DA} &= U_{BA} - U_{BD} \\ \text{Mà } U_{BD} &= e_2 \text{ (do không có dòng điện qua nguồn } e_2) \\ \Rightarrow U_{DA} &= U_{BA} - e_2 \end{aligned}$$

$$= U_{dm} - e_2 = 3 - 5 = -2V$$

Vậy bản tụ nối với D sẽ tích điện âm và điện tích của tụ là :

$$q = C |U_{DA}| = 10 \cdot 2 = 20\mu C$$



Bài 345

1. Hiệu điện thế hai đầu tụ là :

$$U_C = U_3 = \frac{q}{C} = \frac{10}{10} = 1V$$

• Điện trở tương đương :

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{15 \cdot 10}{15 + 10} = 6\Omega$$

$$R = R_{12} + R_3 = 6 + 5 = 11\Omega$$

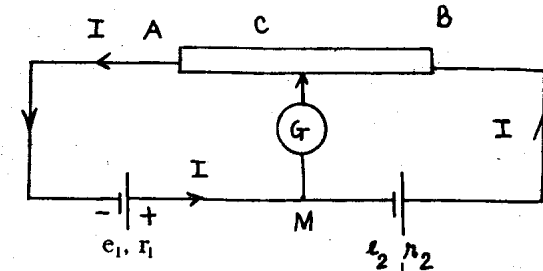
$$\text{Mà } I = \frac{e}{R + r} \Rightarrow e = RI + rI = 12V$$

$$2. U_{12} = IR_{12} = 1 \cdot 6 = 6V$$

$\Rightarrow$ Công suất trên R_2 là :

$$P_2 = \frac{U_{12}^2}{R_2} = \frac{36}{10} = 3,6W$$

Bài 346



Do dòng điện không qua điện kế G nên ta có $U_{MC} = 0$.

$$\Rightarrow U_{MC} = +e_1 - I(r_1 + x) = 0$$

$$\text{Mà } I = \frac{e_1 + e_2}{R + r_1 + r_2} \Rightarrow e_1 - \frac{e_1 + e_2}{R + r_1 + r_2}(r_1 + x) = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{e_1(R + r_2) - e_2r_1}{e_1 + e_2} = \frac{12(5 + 1) - 9 \cdot 1}{12 + 9}$$

$$\Rightarrow x = 3\Omega$$

Bài 347

Ta có $e_b = 4e = 8V$; $r_b = 4r = 2\Omega$

Khi K mở hay K đóng thì dòng điện đều không qua các tụ và R_1 nên mạch ngoài gồm R_2 nối với R_3 .

$$I = \frac{e_b}{R_2 + R_3 + r_b} = \frac{8}{30 + 2} = 0,25A$$

+ Khi K mở : Ta có C_1 nối tiếp với C_2 nên :

$$C_b = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{2 \cdot 3}{2 + 3} = 1,2\mu F$$

$$U_b = U_{MB} = IR_3 = 0,25 \cdot 10 = 2,5V$$

$$\text{Điện tích các tụ : } q_1 = q_2 = C_b \cdot U_b = 1,2 \cdot 2,5 = 3\mu C$$

Trong trường hợp này bản tụ của C_1 nối với M và của C_2 nối với N sẽ tích điện tích dương. Còn bản của C_1 nối với N và C_2 nối với B sẽ tích điện tích âm.

+ Khi K đóng :

• Ta có $U_{NM} = U_{NA} + U_{AM} = 0 + IR_2 = 5V$

⇒ Điện tích tụ C_1 là : $q'_1 = C_1 U_{NM} = 10\mu C$

và bản tụ của C_1 nối với N tích điện dương (tức dấu trên các bản tụ thay đổi so với khi K mở)

• $U_{NB} = U_{NA} + U_{AB} = 0 + I(R_2 + R_3) = 7,5V$

⇒ Điện tích tụ C_2 là : $q'_2 = C_2 \cdot U_{NB} = 22,5\mu C$

và bản tụ nối với N tích điện dương (tức là dấu trên các bản tụ không thay đổi so với khi K mở và ta thấy $q'_2 > q_2$.)

• Vậy lượng điện tích chạy từ bản C_1 đến N và từ bản C_2 đến N khi K mở rồi đóng là :

$$\Delta q = (q_1 + q'_1) + (q'_2 - q_2)$$

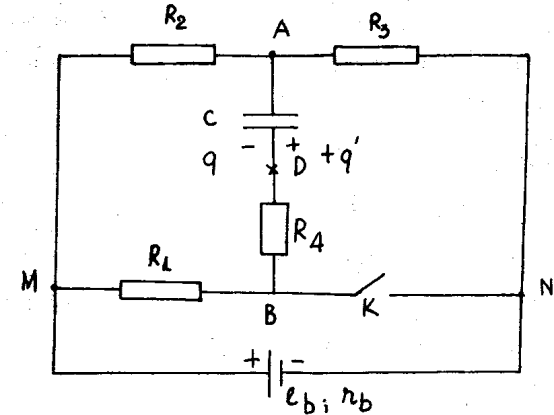
$$\Delta q = (3 + 10) + (22,5 - 3) = 32,5\mu C$$

Vậy điện lượng chuyển qua R_1 từ N đến A là $\Delta q = 32,5\mu C$

Bài 348

• Khi K đóng, mạch ngoài gồm $(R_2 \text{ nt } R_3) // R_1$.

Ta có : $R_{23} = R_2 + R_3 = 40\Omega$



$$R = \frac{R_{23} \cdot R_1}{R_{23} + R_1} = \frac{40 \cdot 20}{40 + 20} = \frac{40}{3}\Omega$$

$$I = \frac{E_b}{R + r_b} = \frac{70}{\frac{40}{3} + 10} = 3A$$

$$\Rightarrow U_{MN} = IR = 3 \cdot \frac{40}{3} = 40V$$

$$\Rightarrow I_{23} = \frac{U_{MN}}{R_{23}} = \frac{40}{40} = 1A$$

• Hiệu điện thế hai đầu tụ :

$$U_{DA} = U_{DB} + U_{BM} + U_{MA} = 0 - 40 + I_{23} \cdot R_2$$

$$U_{DA} = -40 + 1 \cdot 20 = -20V \Rightarrow U_{AD} = 20V$$

⇒ bản tụ C nối với R_4 tích điện âm và điện tích tụ là

$$q = C \cdot U_{AD} = 200\mu C$$

$$(U_{BM} = -I_1 R_1 = -U_{NM} = -40V)$$

• Khi K mở, mạch ngoài gồm $R_2 \text{ nt } R_3$.

$$\text{Ta có : } I' = \frac{E_b}{R_{23} + r_b} = \frac{70}{40 + 10} = 1,4A$$

Hiệu điện thế hai đầu tụ :

$$U'_{DA} = U'_{DB} + U'_{BM} + U'_{MA} = 0 + 0 + IR_2 = 28V$$

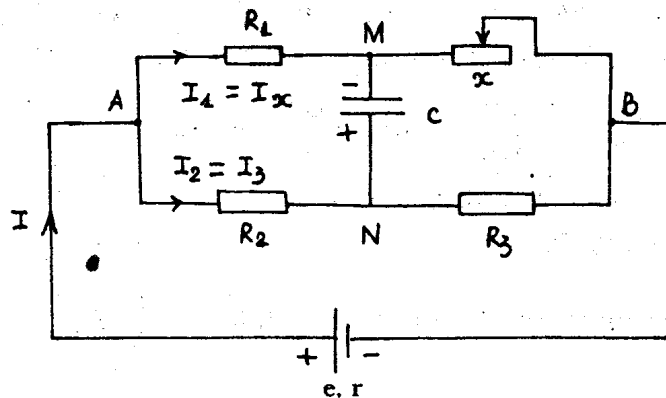
$\Rightarrow$ bản tụ nối với R_4 tích điện dương và điện tích tụ là

$$q' = C \cdot U'_{DA} = 280 \mu F.$$

Vậy lượng điện tích tải qua R_4 theo chiều từ D đến B và là

$$\Delta q = q + q' = 480 \mu C$$

Bài 349



1. Do bản tụ nối với M tích điện âm nên :

$$U_{NM} = \frac{q}{C} = \frac{3 \cdot 10^{-5}}{10 \cdot 10^{-6}} = 3V$$

Mà $U_{NM} = U_{NA} + U_{AM} = -I_2 R_2 + I_1 R_1$ (1)

Với $R_{1x} = R_1 + x = 1 + x$

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 6 \Omega$$

$$R = \frac{R_{1x} \cdot R_{23}}{R_{1x} + R_{23}} = \frac{(1+x)6}{7+x}$$

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

$$I = \frac{12}{\frac{(1+x)6}{7+x} + 1} = \frac{12(7+x)}{13+7x}$$

$$U_{AB} = IR = \frac{12(7+x)}{13+7x} \cdot \frac{(1+x)6}{7+x} = \frac{72(1+x)}{13+7x}$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U_{AB}}{R_{1x}} = \frac{72(1+x)}{(13+7x)(1+x)} = \frac{72}{13+7x}$$

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_{23}} = \frac{72(1+x)}{(13+7x)6} = \frac{12(1+x)}{13+7x}$$

Thay I_1 và I_2 vào (1), ta được :

$$U_{NM} = -\frac{12(1+x)}{13+7x} \cdot 2 + \frac{72}{13+7x} \cdot 1 = 3$$

$$\Rightarrow -24(1+x) + 72 = 3(13+7x)$$

$$\Rightarrow x = 0,2 \Omega$$

2. Giải tương tự bài 311, ta có $P_{x \max}$ khi $x = \frac{13}{7} \Omega$.

Bài 350

1. Do G_2 chỉ 0 nên dòng điện không qua e_2 . Dòng điện cũng không qua các tụ nên mạch ngoài của nguồn e_1 xem như gồm R_1 và R_2 .

Ta có G_1 chỉ $I = 0,4A$.

$$\text{Mà } U_{AM} = IR_1 = e_2 \Rightarrow R_1 = \frac{e_2}{I} = \frac{2}{0,4} = 5 \Omega$$

$$\text{Ta có : } I = \frac{e_1}{R_{12} + r_1} \Rightarrow R_{12} = \frac{e_1}{I} - r_1 = \frac{4}{0,4} - 0,5 = 9,5 \Omega$$

$$\Rightarrow R_2 = R_{12} - R_1 = 9,5 - 5 = 4,5 \Omega$$

2. Điện dung bộ tụ :

$$C_{12} = C_1 + C_2 = 2 + 2 = 4\mu F$$

$$C = \frac{C_{12} \cdot C_3}{C_{12} + C_3} = \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 2\mu F$$

- Hiệu điện thế hai đầu bộ tụ :

$$U_{AB} = e_1 - Ir_1 = 4 - 0,4 \cdot 0,5 = 3,8V$$

- Điện tích bộ tụ (cũng là điện tích của tụ C_3 và C_{12})

$$q_b = q_3 = q_{12} = C \cdot U_{AB} = 2 \cdot 3,8 = 7,6\mu C$$

- Hiệu điện thế trên các tụ :

$$U_3 = \frac{q_3}{C_3} = \frac{7,6}{4} = 1,9V$$

$$U_1 = U_2 = U_{12} = \frac{q_{12}}{C_{12}} = \frac{7,6}{4} = 1,9V$$

- Điện tích trên tụ C_1 và C_2 :

$$q_1 = C_1 \cdot U_1 = 2 \cdot 1,9 = 3,8\mu C$$

$$q_2 = C_2 \cdot U_2 = 2 \cdot 1,9 = 3,8\mu C$$

Bài 351

1. Khi K mở : Mạch ngoài gồm $[(R_3 \text{ nt } R_4) // R_2] \text{ nt } R_1 \text{ nt } R_5$.

- Điện trở tương đương :

$$R_{34} = R_3 + R_4 = 8\Omega$$

$$R_{AN} = \frac{R_{34} \cdot R_2}{R_{34} + R_2} = \frac{8 \cdot 2}{8 + 2} = 1,6\Omega$$

$$R = R_1 + R_{AN} + R_5 = 2 + 1,6 + 4 = 7,6\Omega$$

- Cường độ dòng điện :

$$I = \frac{e}{R + r} = \frac{4}{7,6 + 1} = \frac{4}{8,6} \approx 0,465A$$

$$U_{AN} = IR_{AN} = 0,465 \cdot 1,6 = 0,744V$$

$$\text{Số chỉ ampe kế : } I_2 = \frac{U_{AN}}{R_2} = \frac{0,744}{2} = 0,372A$$

$$I_{34} = \frac{U_{AN}}{R_{34}} = \frac{0,744}{8} = 0,093A$$

$$U_{DM} = U_{DN} + U_{NM} = I_{34} \cdot R_4 + 0 = 0,372V$$

Vậy bản tụ nối với D tích điện dương và điện tích trên tụ là:

$$q = C \cdot U_{DM} = 2 \cdot 0,372 = 0,744\mu C$$

2. Khi K đóng :

Ta có thể chấp $B \equiv D$, mạch xem như gồm $[(R_4 // R_5) \text{ nt } R_2] // R_3 \text{ nt } R_1$.

- Điện trở tương đương :

$$R_{45} = \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5} = 2\Omega$$

$$R_{245} = R_2 + R_{45} = 4\Omega$$

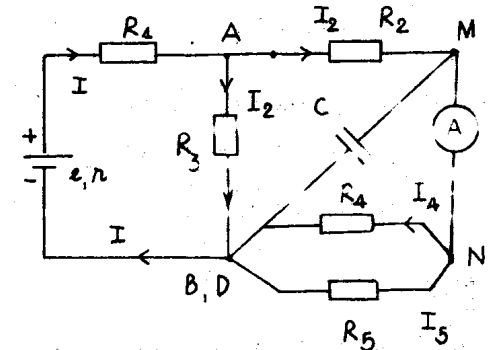
$$R_{AB} = \frac{R_{245} \cdot R_3}{R_{245} + R_3} = 2\Omega$$

$$R = R_{AB} + R_1 = 4\Omega$$

- Cường độ dòng điện :

$$I = \frac{e}{R + r} = \frac{4}{4 + 1} = 0,8A$$

$$U_{AB} = I \cdot R_{AB} = 0,8 \cdot 2 = 1,6V$$



Ampe kế chỉ $I_a = I_{245} = \frac{U_{AB}}{R_{245}} = \frac{1,6}{4} = 0,4A$

• $U_{MD} = U_{MN} + U_{ND} = 0 + I_a \cdot R_{45} = 0,8V$

Vậy bản tụ nối với D tích điện âm và điện tích trên tụ là :

$q = C \cdot U_{MD} = 2 \cdot 0,8 = 1,6\mu C$

Bài 352

• $e_b = 2e = 24V; r_b = \frac{2r}{3} = \frac{2 \cdot 0,75}{3} = 0,5\Omega$

$I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{24}{15,5 + 0,5} = 1,5A$

($R = R_1 + R_2 + R_3 = 15,5\Omega$)

• Khi K mở : ($C_1 // C_2$) nt C_3

$C_{12} = C_1 + C_2 = 4\mu F$

$C = \frac{C_{12} \cdot C_3}{C_{12} + C_3} = \frac{6 \cdot 4}{6 + 4} = 2,4\mu F$

$U_{AB} = I \cdot R_{AB} = I(R_1 + R_2) = 1,5 \cdot 5 = 7,5V$

$q_b = q_{12} = q_3 = C \cdot U_{AB} = 2,4 \cdot 7,5 = 18\mu C$

Do $C_1 = C_2$ và $C_1 // C_2$ nên $q_1 = q_2 = \frac{q_{12}}{2} = 9\mu C$.

Ta có bản tụ của C_1, C_2 nối với N tích điện âm, còn bản của C_3 nối với N tích điện dương.

• Khi K đóng :

$U_{AM} = I R_1 = 1,5 \cdot 2 = 3V$

$q'_1 = q'_2 = C_1 U_{AM} = 6\mu C < q_1 = q_2$

Ta cũng có hai bản của C_1, C_2 nối với N tích điện âm.

$U_{MB} = I \cdot R_2 = 1,5 \cdot 3 = 4,5V$

$q'_3 = C_3 U'_{MB} = 4,5 \cdot 6 = 27\mu C > q_3$

Ta cũng có bản của C_3 nối với N tích điện dương.

Do khi K mở và K đóng dấu các điện tích trên bản tụ không thay đổi và các tụ tích điện như trên nên lượng điện tích qua khóa K theo chiều từ N đến M khi K đóng là :

$\Delta q = [(q_1 + q_2) - (q'_1 + q'_2)] + (q'_3 - q_3) = 15\mu C$

Bài 353

1. Khi K mở, (V) chỉ $U_{MD} = 2e$

$\Rightarrow e = \frac{U_{MD}}{2} = \frac{12}{2} = 6V$

• Khi K đóng, do đèn sáng bình thường nên cường độ dòng điện qua đèn là :

$I_d = I = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{6}{6} = 1A$

Mà $I = \frac{e_b}{R + r_b}$ với $R = R_1 + R_d = R_1 + \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}}$

$R = 4 + 6 = 10\Omega$

$\Rightarrow r_b = \frac{e_b}{I} \cdot R = \frac{12}{1} \cdot 10 = 20\Omega$

$r_b = 2r \Rightarrow r = \frac{r_b}{2} = 10\Omega$

2. Khi K đóng (V) chỉ $U'_{MD} = e_b - I r_b = 12 - 1,2 = 10V$

3. Khi K mở :

• $U_{QP} = U_{QM} + U_{MP} = 0 + e = 6V$

$\Rightarrow$ bản tụ C_1 nối với Q tích điện dương và điện tích tụ là

$q_1 = C_1 U_{QP} = 12\mu C$

$$\bullet U_{QN} = U_{QM} + U_{MP} + U_{PD} + U_{DN} = 0 + e + e + 0$$

$$U_{QN} = 2e = 12V$$

$\Rightarrow$ bản tụ C_2 nối với Q tích điện dương và điện tích tụ là :

$$q_2 = C_2 U_{QN} = 24\mu C$$

• Khi K đóng : Trong mạch có dòng điện I , tính tương tự trên, ta có :

$$\bullet U_{QP} = e - Ir = 6 - 1.1 = 5V$$

$$q'_1 = C_1 U_{QP} = 10\mu C \text{ và dấu trên bản tụ không đổi}$$

$$\bullet U_{QN} = 2e - I(2r + R_2) = 2.6 - 1(2.1 + 6) = 4V$$

$$q'_2 = C_2 U_{QN} = 2 \cdot 4 = 8\mu C \text{ và dấu trên bản tụ không đổi}$$

• Vậy điện lượng qua R_2 khi K mở rồi đóng là :

$$\Delta q = (q_1 + q_2) - (q'_1 + q'_2) = 18\mu C$$

Do điện tích trên các tụ giảm nên các tụ phóng điện.

Bài 354

$$\bullet R_{12} = R_1 + R_2 = 2 + 4 = 6\Omega$$

$$R_{CB} = \frac{R_{12} \cdot R_3}{R_{12} + R_3} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

$$R = R_4 + R_{CB} = 3 + 2 = 5\Omega$$

$$\bullet e_b = e_1 + e_2 ; r_b = r_1 + r_2 = 4\Omega$$

$$\bullet I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{e_b}{9}$$

$$U_{CB} = IR_{CB} = \frac{2e_b}{9}$$

$$I_{12} = \frac{U_{CB}}{R_{12}} = \frac{2e_b}{54} = \frac{e_b}{27}$$

$$\textcircled{V} \text{ chỉ } U_{AM} = I R_4 = I_{12} R_4$$

$$\Rightarrow \frac{22}{3} = \frac{3e_b}{9} + \frac{2e_b}{27} = e_b \left(\frac{11}{27} \right)$$

$$\Rightarrow e_b = 18V \Rightarrow e_1 = e_b - e_2 = 18 - 10 = 8V$$

Bài 355

• Dòng điện không qua e_2 và các tụ.

Mạch ngoài xem như gồm R_1 nt R_2 nt R_3 .

$$\text{Ta có : } R = R_1 + R_2 + R_3 = 2 + 4 + 5 = 11\Omega$$

$$I = \frac{e_1}{R + r_1} = \frac{24}{11 + 1} = 2A$$

$$U_{PD} = U_{PQ} + U_{QD} = (e_1 - Ir_1) - e_2$$

$$U_{PD} = (24 - 2.1) - 6 = 16V$$

$$\Rightarrow q_1 = C_1 U_{PD} = 2 \cdot 16 = 32\mu C$$

$$\bullet U_{AM} = I(R_1 + R_2) = 2(2 + 4) = 12V$$

$$q_2 = C_2 \cdot U_{AM} = 3 \cdot 12 = 36\mu C$$

$$\bullet U_{NB} = I(R_2 + R_3) = 2(4 + 5) = 18V$$

$$q_3 = C_3 \cdot U_{NB} = 4 \cdot 18 = 72\mu C$$

Bài 356

+ Khi K đóng :

$$I = \frac{e_1 + e_2}{R_2 + r_1 + r_2} = \frac{6 + 12}{5 + 2 + 2} = 2A$$

$$\bullet U_{MB} = U_{MA} + U_{AB} = 0 - e_1 + I(r_1 + R_2)$$

$$U_{MB} = -6 + 2(2 + 5) = 8V \Rightarrow \text{bản tụ } C_1 \text{ nối với M tích điện dương và điện tích của tụ là :}$$

$$q_1 = C_1 U_{MB} = 6 \cdot 8 = 48\mu C$$

• $U_{BD} = 0 \Rightarrow$ tụ C_2 không tích điện ($q_2 = 0$)

+ Khi K mở :

• $U_{MB} = U_{MA} + U_{AB} = 0 - e_1 = -6V$

$\Rightarrow$ bản tụ C_1 nối với M tích điện âm và điện tích của tụ là $q'_1 = C_1 |U_{MB}| = 6 \cdot 6 = 36 \mu C$

• $U_{BD} = U_{BA} + U_{AD} = e_1 + e_2 = 18V$

$\Rightarrow$ bản tụ C_2 nối với B tích điện dương và điện tích của tụ là : $q'_2 = C_2 U_{BD} = 6 \cdot 18 = 108 \mu C$

Vậy lượng điện tích tải qua R_1 theo chiều từ M đến A khi K đóng rồi mở là :

$\Delta q = q_1 + q'_1 = 48 + 36 = 84 \mu C$

Bài 357

• $e_b = 3e = 9V; r_b = \frac{3r}{2} = 1,5\Omega$

• $R_{13} = R_1 + R_3 = 6 + 6 = 12\Omega$

$R_{CD} = \frac{R_{13} \cdot R_2}{R_{13} + R_2} = \frac{12 \cdot 6}{12 + 18} = 4\Omega$

$R = R_4 + R_{CD} = 3,5 + 4 = 7,5\Omega$

• $I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{9}{7,5 + 1,5} = 1A$

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

$I_{13} = \frac{U_{CD}}{R_{13}} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}A$

• Cường độ dòng điện qua mỗi nguồn là :

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

• $U_{MP} = U_{MA} + U_{AP} = (-2e + I'2r) + (e - I'r)$

$\Rightarrow U_{MP} = -e + I'r = -3 + 0,5 \cdot 1 = -2,5V$

Vậy V_1 chỉ 2,5V và khi thay V_1 bằng tụ C thì tụ này tích điện tích $q_1 = C \cdot |U_{MP}| = 15\mu C$

• $U_{NE} = U_{NA} + U_{AC} + U_{CE}$
 $= (-2e + I'2r) + I \cdot R_4 + I_{13} R_1$
 $= -6 + 0,5 \cdot 2 \cdot 0,5 + 1,3,5 + \frac{1}{3} \cdot 6$

$U_{NE} = 0$

Vậy V_2 chỉ 0 và khi thay V_2 bằng tụ C thì tụ này không tích điện.

Bài 358

$e_b = 4e = 3V; r_b = 4r = 0,4\Omega$

• Khi K mở :

A chỉ $I_a = 0,2A$. Ta có hiệu điện thế hai đầu bộ nguồn là:

$U = e_b - I r_b = U_{AC} + U_{CB}$

$\Rightarrow e_b = I R_1 + I_3 R_3 + I r_b$

$\Rightarrow e_b = I R_1 + (I - I_a) R_3 + I r_b$

$\Rightarrow 3 = 1 \cdot 1 + (1 - 0,2)r + 1 \cdot 0,4$

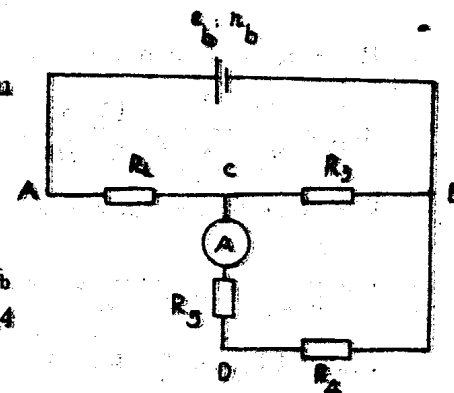
$\Rightarrow I = 1A$

$\Rightarrow I_3 = I - I_a = 1 - 0,2 = 0,8A$

$\Rightarrow U_{CB} = I_3 R_3 = 0,8 \cdot 2 = 1,6V$

$\Rightarrow R_{45} = \frac{U_{CB}}{I_a} = \frac{1,6}{0,2} = 8\Omega$

$\Rightarrow R_5 = R_{45} - R_4 = 8 - 4 = 4\Omega$



- Khi K đóng : Do (A) chỉ 0 nên cầu cân bằng, ta có

$$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3 \Rightarrow R_2 = \frac{R_1 \cdot R_4}{R_3}$$

$$\Rightarrow R_2 = \frac{1 \cdot 4}{2} = 2\Omega$$

Bài 358

$$e_b = 3e = 9V; r_b = \frac{3r}{3} = 1\Omega$$

Đặt $R_{MC} = x_1$; $R_{CN} = x_2$. Ta có mạch xem như gồm $(x_1 // x_2)$ nt R_1 .

1. Khi C là trung điểm của MN :

$$\text{Ta có } x_1 = x_2 = \frac{R_{MN}}{2} = 5\Omega$$

$$x_{12} = \frac{x_1 \cdot x_2}{x_1 + x_2} = \frac{5 \cdot 5}{5 + 5} = 2,5\Omega$$

$$R = R_1 + x_{12} = 1 + 2,5 = 3,5\Omega$$

$$I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{9}{3,5 + 1} = 2A$$

- (V) chỉ $U = e_b \cdot Ir_b = 9 \cdot 2 \cdot 1 = 7V$

$$U_{12} = Ix_{12} = 2 \cdot 2,5 = 5V$$

- (A) chỉ $I_a = \frac{U_{12}}{x_2} = \frac{5}{5} = 1A$

- Hiệu điện thế hai đầu tụ : $U_{Co} = U_{AB} = U = 7V$

$$\Rightarrow \text{Điện tích của tụ là : } q = C_o U = 5 \cdot 7 = 35\mu C$$

- Công suất bộ nguồn : $P_{bn} = e_b \cdot I = 9 \cdot 2 = 18W$

- Công suất 1 nguồn : $P_e = e \cdot \frac{I}{3} = 3 \cdot \frac{2}{3} = 2W$

$$(P_e = \frac{P_{bn}}{9} = 2W)$$

2. Khi C trùng với N :

$$\text{Ta có : } x_2 = 0 \Rightarrow x_{12} = 0 \Rightarrow R = R_1 = 1\Omega$$

- (A) chỉ : $I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{9}{1 + 1} = 4,5A$

- (V) chỉ : $U = e_b - Ir_b = 9 - 4,5 \cdot 1 = 4,5V$

- Điện tích trên tụ : $q = C_o \cdot U = 5 \cdot 4,5 = 22,5\mu C$

- Công suất bộ nguồn : $P_{bn} = e_b \cdot I = 9 \cdot 4,5 = 40,5W$

- Công suất 1 nguồn : $P_e = e \cdot \frac{I}{3} = 3 \cdot \frac{4,5}{3} = 4,5W$

Bài 360

- Do đèn sáng bình thường nên cường độ dòng điện qua đèn là :

$$I_d = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{18}{12} = 1,5A$$

- $e_b = e_1 + e_2 = 6 + 9 = 15V$; $r_b = r_1 + r_2 = 1\Omega$

- $U_{AB} = e_b - Ir_b = U_{AN} + U_{NB}$

$$\Rightarrow e_b = U_{dm} + IR_4 + Ir_b = U_{dm} + I(R_4 + r_b)$$

$$\Rightarrow I = \frac{e_b - U_{dm}}{R_4 + r_b} = \frac{15 - 12}{0,5 + 1} = 2A$$

$$\Rightarrow I_{12} = I - I_{dm} = 2 - 1,5 = 0,5A$$

$$\Rightarrow R_{12} = \frac{U_{AN}}{I_{12}} = \frac{U_{dm}}{I_{12}} = \frac{12}{0,5} = 24\Omega$$

$$\Rightarrow R_2 = R_{12} - R_1 = 24 - 8 = 16\Omega$$

$$\text{Công suất } e_1 : P_1 = e_1 \cdot I = 6 \cdot 2 = 12\text{W}$$

$$\text{Công suất } e_2 : P_2 = e_2 \cdot I = 9 \cdot 2 = 18\text{W}$$

$$\begin{aligned} \text{Công suất mạch ngoài : } P_n &= U_{AB}I = (e_b - Ir_b)I \\ P_n &= (15 - 2.1)2 = 26\text{W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad U_{MP} &= U_{MA} + U_{AN} + U_{NP} \\ &= (-e_1 + Ir_1) + U_{dm} + 0 = (-6 + 2.0,5) + 12 \\ \Rightarrow U_{MP} &= 7\text{V} \Rightarrow q_1 = C_1 U_{MP} = 6 \cdot 7 = 42\mu\text{C} \\ \bullet \quad U &= U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} \Rightarrow U_{CB} = U - U_{AC} \\ \Rightarrow U_{CB} &= (e_b - Ir_b) - I_{12}R_2 = (15 - 2.1) - 0,5.16 = 5\text{V} \\ \Rightarrow q_2 &= C_2 \cdot U_{CB} = 4 \cdot 5 = 20\mu\text{C} \end{aligned}$$

Bài 361

$$e_b = 5e; r_b = \frac{5r}{2} = \frac{5 \cdot 4}{2} = 10\Omega$$

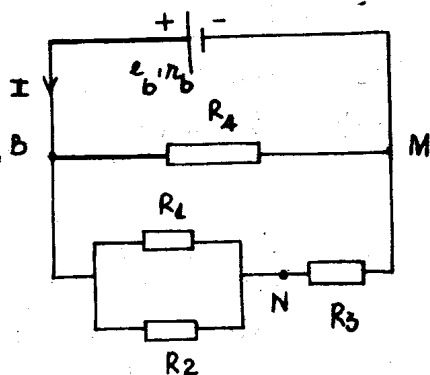
1. Do ampe kế có điện trở không đáng kể, ta có thể chấp A và B.

$$\bullet \quad R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{40 \cdot 40}{40 + 40} = 20\Omega$$

$$\begin{aligned} R_{123} &= R_{12} + R_3 \\ &= 20 + 40 = 60\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= \frac{R_{123} \cdot R_4}{R_{123} + R_4} = \frac{60 \cdot 30}{60 + 30} \\ &= 20\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad U_{AM} &= e_b - Ir_b = IR \\ \Rightarrow e_b - 10I &= 20I \\ \Rightarrow e_b &= 30I \quad (1) \end{aligned}$$



$$\bullet \quad U_{AM} = IR = 20I$$

$$\Rightarrow I_{12} = \frac{U_{AM}}{R_{123}} = \frac{20I}{60} = \frac{I}{3}$$

$$\Rightarrow U_{12} = I_{12} \cdot R_{12} = \frac{I}{3} \cdot 20 = \frac{20I}{3}$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U_{12}}{R_1} = \frac{20I}{3 \cdot 40} = \frac{I}{6}$$

$$\text{Mà } I_a = I - I_1 \Rightarrow I_a = I - \frac{I}{6} = \frac{5I}{6}$$

$$\Rightarrow I = \frac{6 \cdot I_a}{5} = \frac{6 \cdot 0,5}{5} = 0,6\text{A}$$

$$\text{Thay vào (1), ta có : } e_b = 30I = 30 \cdot 0,6 = 18\text{V}$$

$$\Rightarrow e = \frac{e_b}{5} = \frac{18}{5} = 3,6\text{V}$$

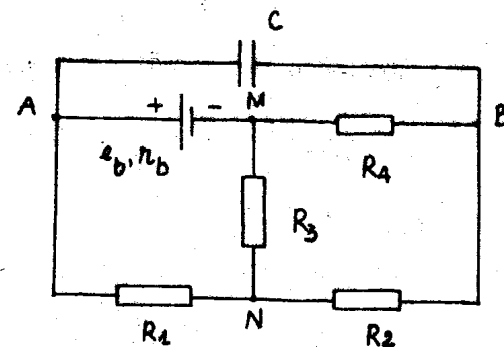
$$\begin{aligned} 2. \quad R_{24} &= R_2 + R_4 \\ &= 40 + 30 = 70\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{NM} &= \frac{R_{24} \cdot R_3}{R_{24} + R_3} \\ &= \frac{70 \cdot 40}{70 + 40} \\ &= 25,45\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{NM} &= 25,45\Omega \\ \Rightarrow R &= R_1 + R_{NM} \\ &= 65,45\Omega \end{aligned}$$

$$\Rightarrow I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{18}{65,45 + 10} \approx 0,24\text{A}$$

$$\Rightarrow U_{NM} = IR_{NM} = 0,24 \cdot 25,45 \approx 6,1\text{V}$$



$$\Rightarrow I_{24} = \frac{U_{NM}}{R_{24}} = \frac{6,1}{70} = 0,087A$$

$$\text{Mà } U_{AB} = U_{AN} + U_{NB} = IR_1 + I_{24}R_2$$

$$U_{AB} = 0,24 \cdot 40 + 0,087 \cdot 40 \approx 13V$$

$$\Rightarrow \text{Điện tích trên tụ là : } q = C \cdot U_{AB} = 10 \cdot 13 = 130\mu C$$

Bài 362

1. Khi K mở :

$$\bullet R_{13} = R_1 + R_3 = 6 + 6 = 12\Omega$$

$$R_{123} = \frac{R_{13} \cdot R_2}{R_{13} + R_2} = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

$$R = R_{123} + R_4 = 4 + 6 = 10\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{e}{R + r} = \frac{18}{10 + 2} = 1,5A$$

$$\bullet U_{AB} = IR_{132} = 1,5 \cdot 4 = 6V$$

$$\Rightarrow \text{Điện tích của tụ : } q = C \cdot U_{AB} = 6 \cdot 6 = 36\mu C$$

• Cường độ dòng điện qua khóa K bằng không.

2. Khi K đóng :

$$\bullet R_{14} = \frac{R_1 \cdot R_4}{R_1 + R_4} = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6} = 3\Omega$$

$$R_{142} = R_{14} + R_{12} = 3 + 6 = 9\Omega$$

$$R = \frac{R_{142} \cdot R_3}{R_{142} + R_3} = \frac{9 \cdot 6}{9 + 6} = 3,6\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{e}{R + r} = \frac{18}{3,6 + 2} \approx 3,21A$$

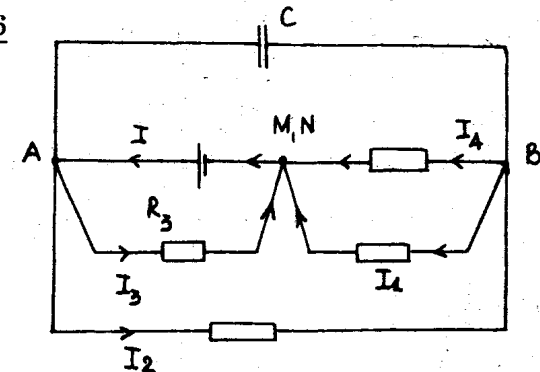
$$\Rightarrow U_{AM} = IR = e - Ir = 3,21 \cdot 3,6 = 11,56V$$

$$\Rightarrow I_{142} = \frac{U_{AM}}{R_{142}} = \frac{11,56}{9}$$

$$= 1,28A$$

$$\Rightarrow U_{14} = I_{142} \cdot R_{14} = 1,28 \cdot 3 = 3,84V$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U_{14}}{R_1} = \frac{3,84}{6} = 0,64A$$



$$\text{Còn } I_3 = I - I_{142} = 1,93A$$

$\Rightarrow$ Cường độ dòng điện qua khóa K là :

$$I_K = I_3 - I_1 = 1,93 - 0,64 = 1,29A$$

$$U_{AB} = I_2 R_2 = I_{142} \cdot R_2$$

$$U_{AB} = 1,28 \cdot 6 = 7,68V$$

$\Rightarrow$ Điện tích trên tụ là :

$$q = C \cdot U_{AB} = 6 \cdot 7,68 = 46,08\mu C$$

Bài 363

1. K_1, K_2 đều mở :

$$\bullet \textcircled{A} \text{ chỉ } I = \frac{e_1}{R_1 + R_2 + r_1} = \frac{12}{4 + 6 + 2} = 1A$$

$$\bullet U_{MB} = U_{MN} + U_{NB} = e_2 + IR_2 = 6 + 1 \cdot 6 = 12V$$

$$\Rightarrow \text{Điện tích tụ } q = C \cdot U_{MB} = 6 \cdot 12 = 72\mu C$$

• 2. K_1, K_2 đều đóng :

$$R_{13} = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} = \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 2\Omega$$

$$R = R_{13} + R_2 = 2 + 6 = 8\Omega$$

⇒ Điện tích trên tụ là $q = C |U_{MD}| = 4\mu C$

2. K đóng :

$$\bullet R_1 \cdot R_3 = 2 \cdot 8 = 16\Omega^2$$

$$R_2 \cdot x = 4 \cdot 4 = 16\Omega^2$$

⇒ $R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot x \Rightarrow$ cầu cân bằng nên dòng điện không qua cầu. Do đó khi K đóng, cường độ dòng điện qua các nhánh không thay đổi so với khi K mở nên điện tích trên tụ không thay đổi.

Bài 366

1. + 12 pin ghép nối tiếp : Ta được bộ nguồn có :

$$e_b = n \cdot e = 12 \cdot 2 = 24V$$

$$r_b = n \cdot r_0 = 12 \cdot 0,1 = 1,2\Omega$$

Dòng qua R là :

$$I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{24}{0,3 + 1,2} = 16A$$

+ 12 pin ghép song song, tương tự ta có :

$$e_b = e = 2V; r_b = \frac{r}{n} = \frac{0,1}{12} = 0,008\Omega$$

$$\text{và } I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{2}{0,3 + 0,008} = 6,5A$$

+ 12 pin ghép thành 4 dây ($m = 4$), mỗi dây có 3 pin ($n = 3$).

Ta có :

$$e_b = n \cdot e = 3 \cdot 2 = 6V$$

$$r_b = \frac{n \cdot r}{m} = \frac{3 \cdot 0,1}{4} = 0,075\Omega$$

$$\text{và } I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{6}{0,3 + 0,075} = 16A$$

2. Ta có $e_b = ne$

$$r_b = \frac{nr}{m}$$

$$I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{n \cdot e}{R + \frac{nr}{m}} = \frac{e}{\frac{R}{n} + \frac{r}{m}}$$

Theo bất đẳng thức Cô-si :

$$\frac{R}{n} + \frac{r}{m} \geq 2\sqrt{\frac{R}{n} \cdot \frac{r}{m}} = 2\sqrt{\frac{R \cdot r}{N}}$$

Vậy $\frac{R}{n} + \frac{r}{m}$ bé nhất khi $\frac{R}{n} = \frac{r}{m}$, lúc đó I lớn nhất.

Từ đó :

$$\frac{R}{n} = \frac{r}{m} \Rightarrow \frac{n}{m} = \frac{R}{r} = \frac{0,3}{0,1} = 3$$

hay : $n = 3m$;

$$\text{mà } n \cdot m = N = 12$$

Từ đó ta suy ra : $n = 6$; $m = 2$

Vậy ta phải ghép bộ nguồn thành 2 dây, mỗi dây có 6 pin thì dòng điện qua R lớn nhất :

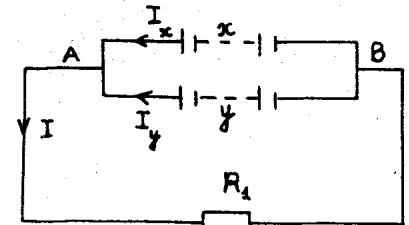
$$I_{\max} = \frac{e}{\frac{R}{n} + \frac{r}{m}} = \frac{2}{\frac{0,3}{6} + \frac{0,1}{2}} = 20A$$

3. Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch có máy phát :

$$I_y = \frac{ye - U_{AB}}{y \cdot r} = \frac{2y - U_{AB}}{0,1y}$$

Do không có dòng qua dây y nguồn nên :

$$I_y = 0 \text{ hay } U_{AB} = 2y \dots (1)$$



$$I_x = \frac{xe - U_{AB}}{xr} = \frac{2x - U_{AB}}{0,1x} \dots (2)$$

$$I = I_x + I_y = I_x = \frac{U_{AB}}{R_1} = \frac{U_{AB}}{0,8} \dots (3)$$

Từ (1), (2), (3) ta suy ra : $xy = 8x - 8y \dots (4)$

Mặt khác : $x + y = 12$ hay $y = 12 - x$ (5)

Thay (5) vào (4) ta được : $x^2 + 4x - 96 = 0$

Giải phương trình ta được :

$$x_1 = -12 \text{ (loại)}$$

$$x_2 = 8 \text{ (nhận)} \Rightarrow y = 12 - x = 4$$

Vậy phải ghép bộ nguồn thành hai dãy, một dãy có 8 pin một dãy có 4 pin thì dòng qua dây 4 pin bằng 0.

Bài 367

1. + K mở : Mạch ngoài gồm R_1 nt R_2 nt R_x .

$$\text{nên : } R = R_1 + R_2 + R_x = 3,8\Omega$$

$$\text{và } I = \frac{e}{R+r} = \frac{6}{3,8+1} = 1,25A$$

(ampe kế mắc ở mạch chính nên chỉ 1,25A)

$$U_{AB} = e - Ir = 6 - 1,25 \cdot 1 = 4,75V$$

Vôn kế chỉ $U_{AD} = U_{AB} + U_{BD} = U_{AB}$ (do không có dòng qua R_3), do đó vôn kế chỉ 4,75V.

$$P_x = R_x \cdot I^2 = 2 \cdot (1,25)^2 = 3,125\Omega$$

+ K đóng : Mạch ngoài gồm :

$$R_1 \text{ nt } R_2 \text{ nt } [R_x // (R_3 \text{ nt } R_4 \text{ nt } R_5)]$$

$$\text{với } R_{345} = R_3 + R_4 + R_5 = 3\Omega$$

$$R_{CB} = \frac{R_x \cdot R_{345}}{R_x + R_{345}} = \frac{2 \cdot 3}{2+3} = 1,2\Omega$$

$$\Rightarrow R = R_1 + R_2 + R_{CB}$$

$$R = 1 + 0,8 + 1,2 = 3\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{e}{R+r} = \frac{6}{3+1} = 1,5A$$

(ampe kế chỉ 1,5A)

$$\text{và : } U_{AB} = e - Ir = 6 - 1,5 \cdot 1 = 4,5V$$

$$U_{CB} = R_{CB} \cdot I = 1,2 \cdot 1,5 = 1,8V$$

$$\Rightarrow I_3 = \frac{U_{CB}}{R_{345}} = \frac{1,8}{3} = 0,6A$$

$$\Rightarrow U_{DB} = R_3 \cdot I_3 = 0,6V$$

$$\text{Cuối cùng : } U_{AD} = U_{AB} + U_{BD} = U_{AB} - U_{DB}$$

$$U_{AD} = 4,5 - 0,6 = 3,9V$$

(vôn kế chỉ 3,9V)

$$\text{và : } P_x = \frac{U_{CB}^2}{R_x} = \frac{(1,8)^2}{2} = 1,62W$$

2. K đóng, tương tự trên, ta có :

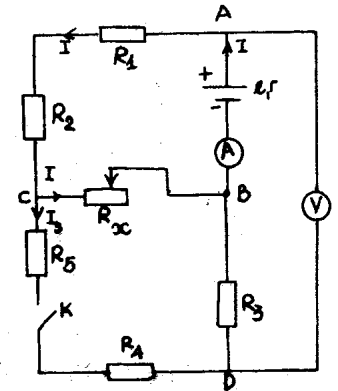
$$R_{CB} = \frac{R_x \cdot R_{345}}{R_x + R_{345}} = \frac{3R_x}{R_x + 3} = \frac{3}{1 + \frac{3}{R_x}}$$

Khi R_x tăng $\Rightarrow R_{CB}$ tăng mà $R = R_1 + R_2 + R_{CB} = 1,8 + R_{CB}$

Khi R_{CB} tăng thì R tăng

$$\text{Từ đó : } I = \frac{e}{R+r} \Rightarrow \text{Khi } R \text{ tăng thì } I \text{ giảm.}$$

(số chỉ ampe kế giảm).



Bài 368

1. Vôn kế có điện trở rất lớn nên không có dòng điện qua vôn kế.

Ta vẽ lại mạch như sau :

Áp dụng định luật Ôm ta có (dòng điện qua các điện trở và nguồn giả sử có chiều trên hình)

$$I_1 = \frac{e_1 - U_{AB}}{R_1 + r_1} = \frac{6 - U_{AB}}{6} \dots (1)$$

$$I_2 = \frac{e_2 - U_{AB}}{R_2 + r_2} = \frac{6 - U_{AB}}{6} \dots (2)$$

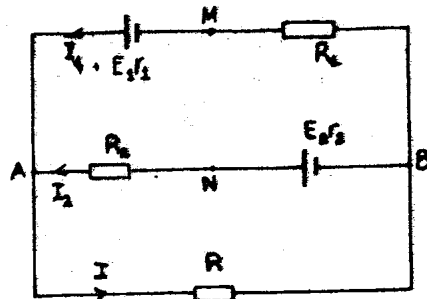
$$I = I_1 + I_2 = \frac{U_{AB}}{R} = \frac{U_{AB}}{3} \dots (3)$$

(1), (2), (3) ta suy ra : $U_{AB} = 3V$. Từ đó :

$$(1) \Rightarrow I_1 = \frac{6 - 3}{6} = 0,5A$$

$$(2) \Rightarrow I_2 = \frac{6 - 3}{6} = 0,5A$$

$$(3) \Rightarrow I = 1A$$



$$2. U_{MN} = U_{MA} + U_{AN}$$

$$= R_2 \cdot I_2 + e_1 - I_1 r_1 = 4 \cdot 0,5 + 6 - 0,5 \cdot 1$$

$$U_{MN} = 7,5V$$

Vôn kế chỉ 7,5V.

Bài 369

1. K mở, dòng điện không qua R_2 . Mạch điện vẽ lại như hình.

$$\text{Ta có : } I_1 = \frac{e_1 - U_{AN}}{r_1 + R_d} = \frac{16 - U_{AN}}{5} \dots (1)$$

$$(R_d = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{6^2}{12} = 3\Omega)$$

$$I_2 = \frac{e_2 - U_{AN}}{r_2 + R_1} = \frac{5 - U_{AN}}{2} \dots (2)$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = \frac{U_{AN}}{R_3} = \frac{U_{AN}}{7} \dots (3)$$

Từ (1), (2), (3) ta suy ra :

$$U_{AN} = 6,76V$$

$$(1) \Rightarrow I_1 = \frac{16 - 6,76}{5} = 1,84A$$

$$(2) \Rightarrow I_2 = \frac{5 - 6,76}{2} = -0,88A$$

$I_2 < 0$, dòng I_2 có chiều ngược

lại ở hình vẽ. Lúc này e_2 là máy thu và ampe kế chỉ 0,88A.

$$(3) \Rightarrow I_3 = \frac{6,76}{7} = 0,96A$$

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{12}{6} = 2A > I_1 = 1,84A$$

Do đó đèn Đ sáng mờ.

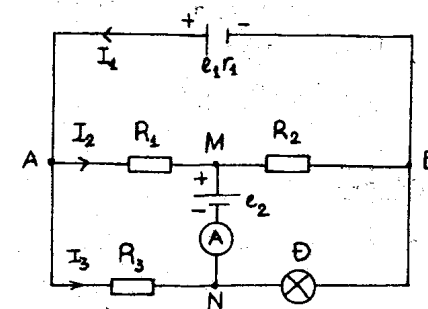
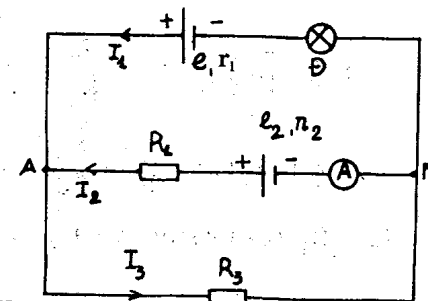
2. K đóng, không có dòng qua (A)

và e_2 , do đó $U_{MN} = e_2 = 5V$.

Ta có :

$$R_{AB} = \frac{(R_1 + R_2) \cdot (R_3 + R_d)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

$$R_{AB} = \frac{10(R_2 + 1)}{R_2 + 11}$$



$$I_1 = \frac{e_1}{R_{AB} + r_1} = \frac{16}{R_{AB} + 2}$$

$$I_1 = \frac{4(R_2 + 11)}{3R_2 + 8}$$

$$U_{AB} = R_{AB} \cdot I_1 = \frac{40(R_2 + 1)}{3R_2 + 8}$$

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_1 + R_2} = \frac{40}{3R_2 + 8}$$

$$I_3 = \frac{U_{AB}}{R_3 + R_4} = \frac{4(R_2 + 1)}{3R_2 + 8}$$

$$\text{Từ đó : } U_{MN} = U_{MA} + U_{AN} = -U_{AM} + U_{AN}$$

$$e_2 = 5 = -R_1 \cdot 2 + R_3 I_3$$

$$5 = -\frac{40}{3R_2 + 8} + \frac{7 \cdot 4(R_2 + 1)}{3R_2 + 8}$$

$$5 = \frac{28R_2 - 12}{3R_2 + 8} \Rightarrow R_2 = 4\Omega$$

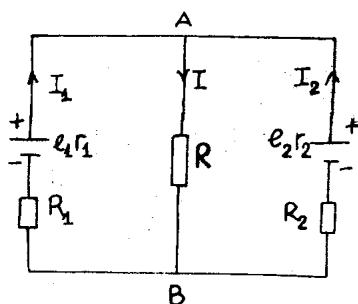
Bài 370

1. Giả sử dòng điện qua các điện trở có chiều trên hình. Ta có :

$$I_1 = \frac{e_1 - U_{AB}}{R_1 + r_1} = \frac{12 - U_{AB}}{3} \dots (1)$$

$$I_2 = \frac{e_2 - U_{AB}}{R_2 + r_2} = \frac{6 - U_{AB}}{4} \dots (2)$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R} \dots (3)$$



Từ (1), (2), (3) ta suy ra :

$$U_{AB} = \frac{5,5(12 \cdot R)}{7R + 12} = \frac{66R}{7R + 12} \dots (4)$$

Mặt khác từ (1) ta rút ra :

$$U_{AB} = e_2 - (R_2 + r_2)I_2 \dots (5)$$

+ Phương trình (5) cho thấy nếu e_2 phát dòng thì : $U_{AB} < e_2$ từ (4) ta được :

$$\frac{66R}{7R + 12} < 6 \text{ hay } R < 3\Omega$$

+ Nếu e_2 thu thì $U_{AB} > e_2$, từ (4) ta suy ra : $R > 3\Omega$

+ Nếu e_2 không thu, không phát, nghĩa là không có dòng qua e_2 , do đó :

$$U_{AB} = e_2$$

$$(4) \Rightarrow R = 3\Omega$$

2. Theo đề bài, ta có : $I_1 = -2I_2$

Từ (1) và (2) ta suy ra : $U_{AB} = 8,4V$

Thay vào (4) ta được : $R = 14\Omega$

$$(1) \Rightarrow I_1 = 1,2A$$

và công suất của nguồn e_1 là :

$$P_1 = e_1 \cdot I_1 = 12 \cdot 1,2 = 14,4W$$

Bài 371

1. Gọi R là điện trở mạch ngoài. Ta có :

$$R = \frac{(R_2 + R_x) \cdot R_1}{R_1 + R_2 + R_x} = \frac{3(2 + R_x)}{R_x + 5} \dots (1)$$

Công suất mạch ngoài :

$$P = RI^2 = R \left(\frac{e}{R+r} \right)^2 = \frac{e^2 \cdot R}{(R+r)^2}$$

Áp dụng bất đẳng thức Cô-si :

$$(R+r)^2 \geq 4Rr, \text{ từ đó :}$$

$$P_{\max} = \frac{e^2 \cdot R}{4Rr} = \frac{e^2}{4r} = \frac{24^2}{4} \cdot 2 = 72W$$

Khi đó : $R = r = 2\Omega$. Do đó từ (1) ta suy ra :

$$\frac{3(2+R_x)}{R_x+5} = 2 \text{ hay : } R_x = 4\Omega$$

2. Lúc này, I qua mạch chính :

$$I = \frac{e}{R+r} = \frac{24}{\frac{3(2+R_x)}{R_x+5} + 2} = \frac{24(R_x+5)}{5R_x+16}$$

$$U_{AB} = R \cdot I = \frac{72(R_x+2)}{5R_x+16}$$

Và cường độ dòng điện qua R_x :

$$I_x = \frac{U_{AB}}{R_2 + R_x} = \frac{\frac{72(R_x+2)}{5R_x+16}}{2+R_x} = \frac{72}{5R_x+16}$$

$$\Rightarrow P_x = R_x I_x^2 = \frac{R_x \cdot 72^2}{(5R_x+16)^2}$$

$$\text{Theo đề bài : } P_x = 9W \Rightarrow \frac{R_x \cdot 72^2}{(5R_x+16)^2} = 9$$

$$\text{Hay : } 25R_x^2 - 416R_x + 256 = 0$$

Giải phương trình bậc hai ta được :

$$R_x = 16\Omega \text{ hoặc } R_x = 0,64\Omega$$

$$3. \text{ Ta có : } P_x = \frac{72^2 \cdot R_x}{(5R_x+16)^2}$$

Theo bất đẳng thức Cô-si :

$$(5R_x+16)^2 \geq 4 \cdot 16 \cdot 5R_x = 320R_x$$

$$\text{và } P_{x \max} = \frac{72^2 \cdot R_x}{320R_x} = \frac{72^2}{320} = 16,2W$$

$$\text{Khi đó : } 5R_x = 16 \text{ hay } R_x = \frac{16}{5} = 3,2\Omega$$

Bài 372

1. Khi K mở, dòng điện chỉ qua R_1 và R_2 do nguồn e_1 nên :

$$I = \frac{e_1}{R_1 + R_2 + r_1} = \frac{6}{1+2+1} = 1,5A$$

$$\text{Từ đó : } U_{CA} = U_{CD} + U_{DA} = e_2 - U_{AD}$$

$$U_{CA} = 2 - 1,5 \cdot 1 = 0,5V > 0$$

Vậy bản nối điểm C tích điện dương và điện tích trên tụ là :

$$q_1 = C \cdot U_{CA} = 1 \cdot 0,5 = 0,5 \mu C$$

2. Khi K đóng, dòng điện vẫn không qua R_4 và tụ C.

Cho các dòng điện như hình. Ta có :

$$I_1 = \frac{e_1 - U_{DB}}{R_1 + r_1} = \frac{6 - U_{AB}}{2} \dots (1)$$

$$I_2 = \frac{e_2 + U_{DB}}{R_3 + r_2} = \frac{2 + U_{AB}}{3} \dots (2)$$

$$I = \frac{U_{DB}}{R_2} = \frac{U_{DB}}{2} \dots (3)$$

Từ (1), (2), (3) kết hợp với $I_1 = I + I_2$ ta suy ra :

$$\frac{6 - U_{DB}}{2} = \frac{U_{DB}}{2} + \frac{2 + U_{DB}}{3}$$

$$\Rightarrow U_{DB} = 1,75V$$

$$(1) \Rightarrow I_1 = \frac{6 - 1,75}{2} = 2,125A$$

$$(2) \Rightarrow I_2 = \frac{2 + 1,75}{3} = 1,25A$$

$$\text{và } U_{CD} = e_2 - I_2 \cdot r_2 = 2 - 1,25 \cdot 0,5 = 1,375V$$

$$U_{AD} = R_1 \cdot I_1 = 1 \cdot 2,125 = 2,125V$$

$$\text{Từ đó : } U_{CA} = U_{CD} + U_{DA} = U_{CD} - U_{AD}$$

$$U_{CA} = 1,375 - 2,125 = -0,75V < 0$$

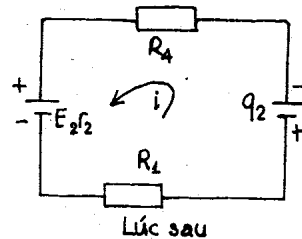
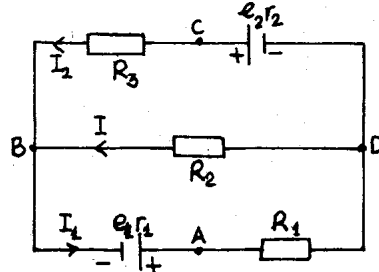
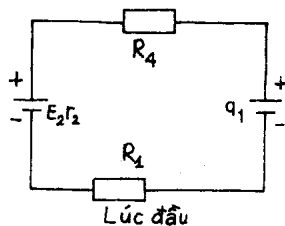
Do đó bản nối A tích điện dương và điện tích của tụ là :

$$q_2 = C \cdot U_{AC} = 1 \cdot 0,75 = 0,75\mu C$$

Do bản nối với A bị đổi dấu nên điện lượng qua R_4 là :

$$\Delta q = q_1 + q_2 = 1,25\mu C$$

và dòng điện tích dương (tương đương dòng điện) chạy từ bản tụ qua R_4 về điểm C.



Bài 373

1. Do không có dòng qua ampe kế nên $U_{MN} = 0$.

$$\Rightarrow U_{AM} = U_{AN}$$

$$\Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \dots (1)$$

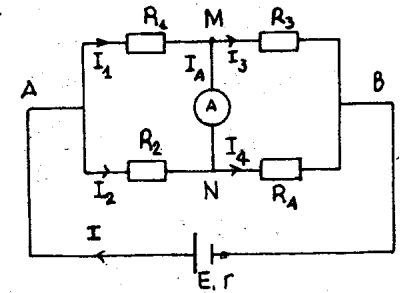
$$\text{Mặt khác : } I_3 = I_1, I_4 = I_2$$

$$\text{và } U_{MB} = U_{NB}$$

$$\Rightarrow I_3 R_3 = I_2 R_4 \dots (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow \frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4} \text{ hay } \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

$$\text{Ta thấy : } \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} = 4 \text{ nên cầu cân bằng.}$$



2. Do $R_A = 0$ nên M và N có thể chập lại.

Mạch ngoài gồm : $(R_1 // R_2)$ nt $(R_3 // R_4)$.

$$\text{với } R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{8 \cdot 2}{8 + 2} = 1,6\Omega$$

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 2\Omega$$

$$\Rightarrow R_{AB} = R_{12} + R_{34} = 3,6\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{e}{R_{AB} + r} = \frac{12}{3,6 + 0,4} = 3A$$

$$\text{Từ đó : } U_{AM} = I \cdot R_{12} = 3 \cdot 1,6 = 4,8V$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U_{AM}}{R_1} = \frac{4,8}{8} = 0,6A$$

$$\text{Và } U_{MB} = I.R_{34} = 3 \cdot 2 = 6V$$

$$\Rightarrow I_3 = \frac{U_{MB}}{R_3} = \frac{6}{4} = 1,5A$$

$$\text{Cuối cùng : } I_A = I_1 - I_3 = 0,6 - 1,5 = -0,9A < 0$$

Vậy dòng I_A qua ampe kế từ N đến M.

$$3. \text{ Gọi } R_4 = x \Rightarrow R_{34} = \frac{4x}{4+x}$$

$$\Rightarrow R_{AB} = R_{12} + R_{34} = 1,6 + \frac{4x}{4+x} = \frac{5,6x+6,4}{4+x}$$

$$\text{và } I = \frac{e}{R_{AB} + r} = \frac{12}{\frac{5,6x+6,4}{4+x} + 0,4} = \frac{6(4+x)}{3x+4}$$

$$\Rightarrow U_{AM} = I.R_{12} = \frac{6(4+x)}{3x+4} \cdot 1,6 = \frac{9,6(4+x)}{3x+4}$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U_{AM}}{R_1} = \frac{1,2(4+x)}{3x+4} \text{ và } U_{MB} = I.R_{34} = \frac{24x}{3x+4}$$

$$\Rightarrow I_3 = \frac{U_{MB}}{R_3} = \frac{6x}{3x+4}$$

Mặt khác I_A đi từ M đến N nên : $I_1 - I_3 = I_A$ hay :

$$\frac{1,2(4+x)}{3x+4} = \frac{6x}{3x+4} = 0,3 \Rightarrow 4,8 - 4,8x = 0,9x + 1,2$$

$$\Rightarrow x = \frac{36}{57} \Omega \approx 0,63\Omega$$

Bài 374

$$1. e_b = 6e = 6 \cdot 1,5 = 9V$$

$$r_b = \frac{6r}{2} = 3r = 3 \cdot 0,2 = 0,6\Omega$$

$$2. R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6} = 3\Omega$$

$$R_{123} = R_1 + R_{23} = 2 + 3 = 5\Omega$$

$$\bullet \text{ Cường độ dòng điện qua đèn } D_1 : I = \frac{U_{AC}}{R_{123}} = \frac{5}{5} = 1A$$

(Do vôn kế $\textcircled{V}$ chỉ $U_{AC} = 5V$)

$$\bullet U_{23} = IR_{23} = 1 \cdot 3 = 3V$$

Cường độ dòng điện qua đèn D_2 và D_3 là :

$$I_2 = \frac{U_{23}}{R_2} = \frac{3}{6} = 0,5A$$

$$I_3 = \frac{U_{23}}{R_3} = \frac{3}{6} = 0,5A$$

$\bullet$ Hiệu điện thế hai đầu nguồn :

$$U = e_b - Ir_b = 9 - 1 \cdot 0,6 = 8,4V$$

$$\Rightarrow U_b = U - U_{AC} = 8,4 - 5 = 3,4V$$

$$\Rightarrow R_b = \frac{U_b}{I} = \frac{3,4}{1} = 3,4\Omega$$

$$3. \bullet Q = R_b I^2 t = 3,4 \cdot (1^2) \cdot 600 = 2040J$$

$$\bullet P_1 = R_1 I^2 = 2 \cdot (1)^2 = 2W$$

$$4. \text{ Nếu } D_2 \text{ đứt thì điện trở mạch ngoài tăng } \Rightarrow I = \frac{e_b}{R + r_b} \text{ giảm}$$

$$\Rightarrow U = e_b - Ir_b \text{ tăng và } U_b = IR_b \text{ giảm}$$

$$\Rightarrow \text{số chỉ vôn kế là } U_{AC} = U - U_b \text{ tăng.}$$

Do I giảm $\Rightarrow$ hiệu điện thế hai đầu đèn D_1 là $U_1 = IR_1$ giảm nên đèn D_1 sáng yếu hơn, còn $U_3 = U_{AC} - U_1$ tăng nên đèn D_3 sáng mạnh hơn.

Bài 375

$$e_b = 6e = 6 \cdot 1,5 = 9V$$

$$r_b = 6r = 6 \cdot 0,1 = 0,6\Omega$$

1. Do các đèn sáng bình thường nên :

$$I_1 = \frac{P_{dm1}}{U_{dm1}} = \frac{3}{6} = 0,5A$$

$$I_2 = \frac{P_{dm2}}{U_{dm2}} = \frac{1,5}{3} = 0,5A$$

$$\Rightarrow I = I_1 + I_2 = 0,5 + 0,5 = 1A$$

$$a. U = e_b - Ir_b = 9 - 1 \cdot 0,6 = 8,4V$$

$$b. U_{R2} = U_{dm1} - U_{dm2} = 6 - 3 = 3V$$

$$\Rightarrow R_2 = \frac{U_{R2}}{I_2} = \frac{3}{0,5} = 6\Omega$$

$$U_{R1} = U - U_{dm1} = 8,4 - 6 = 2,4V$$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{U_{R1}}{I} = \frac{2,4}{1} = 2,4\Omega$$

2. Khi dịch chuyển C về phía A thì giá trị biến trở tham gia vào mạch là R_2 giảm $\Rightarrow$ điện trở tương đương của mạch giảm $\Rightarrow$

cường độ dòng điện mạch chính $I = \frac{e_b}{R + r_b}$ tăng.

$\Rightarrow$ Hiệu điện thế hai đầu bộ nguồn $U = e_b - Ir_b$ giảm và

$U_{R1} = IR_1$ tăng nên $U_{MN} = U - U_{R1}$ giảm

$\Rightarrow$ đèn D_1 sáng yếu hơn.

Bài 376

• *K mở*, ta có :

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

$$R_{123} = R_{12} + R_3 = 2 + 4 = 6\Omega$$

$$I = \frac{e}{R_{123} + r} = \frac{12}{6 + 2} = 1,5A$$

$$\Rightarrow U_{12} = IR_{12} = 1,5 \cdot 2 = 3V$$

$$\Rightarrow \text{Ampe kế chỉ : } I_a = I_2 = \frac{U_{12}}{R_2} = \frac{3}{6} = 0,5A$$

• *K đóng* : Mạch như câu trên có thêm R_4 mắc song song với R_{123} .

$$\text{Ta có : } R = \frac{R_{123} \cdot R_4}{R_{123} + R_4} = \frac{6 \cdot 12}{6 + 12} = 4\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{e}{R + r} = \frac{12}{4 + 2} = 2A$$

$$\Rightarrow U_{AB} = IR = 2 \cdot 4 = 8V$$

$$I_3 = I_{12} = \frac{U_{AB}}{R_{123}} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}A$$

$$\Rightarrow U_{12} = I_{12} \cdot R_{12} = \frac{4}{3} \cdot 2 = \frac{8}{3}V$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U_{12}}{R_1} = \frac{P}{3 \cdot 3} = \frac{8}{9}A$$

$$\Rightarrow \text{Ampe kế chỉ } I_a = I - I_1 = 2 - \frac{8}{9} = \frac{10}{9}A$$

Bài 3771. *K mở :*

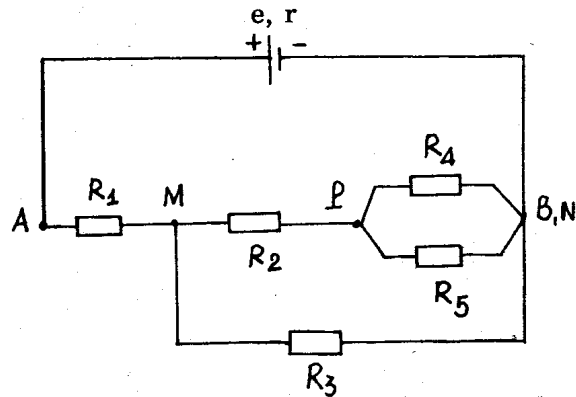
$$R_{34} = R_3 + R_4 = 1 + 1 = 2\Omega$$

$$R_{MP} = \frac{R_{34} \cdot R_2}{R_{34} + R_2} = \frac{2 \cdot 1}{2 + 1} = \frac{2}{3}\Omega$$

$$R = R_1 + R_{MP} + R_5 = 1 + \frac{2}{3} + 1 = \frac{8}{3}\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{e}{R+r} = \frac{4}{\frac{8}{3}+1} = \frac{12}{11}A$$

$$\Rightarrow P_e = e \cdot I = 4 \cdot \frac{12}{11} = \frac{48}{11}W$$

2. *K đóng :* Ta có thể vẽ mạch lại như sau :

$$R_{45} = \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5} = \frac{1 \cdot 1}{1 + 1} = \frac{1}{2}\Omega = 0,5\Omega$$

$$R_{245} = R_2 + R_{45} = 1,5\Omega$$

$$R_{MP} = \frac{R_{245} \cdot R_3}{R_{245} + R_3}$$

$$R_{MP} = \frac{1,5 \cdot 1}{1,5 + 1} = \frac{1,5}{2,5} = 0,6\Omega$$

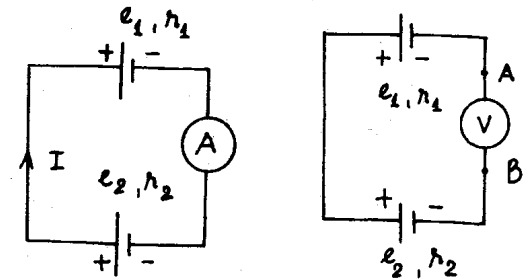
$$R = R_1 + R_{MP} = 1 + 0,6 = 1,6\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{e}{R+r} = \frac{4}{1,6+1} \approx 1,54A$$

$$\Rightarrow P_e = e \cdot I = 4 \cdot 1,54 = 6,16W$$

Bài 3781. *Ampe kế chỉ :*

$$I = \frac{e_2 - e_1}{r_1 + r_2} = \frac{12 - 6}{3} = 2A$$



$$2. U_{AB} = -e_1 + e_2 = 6V$$

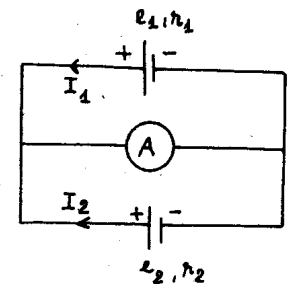
 $\Rightarrow$ Vôn kế chỉ 6V.**Bài 379**

$$1. I_1 = \frac{e_1}{r_1} = \frac{6}{1} = 6A$$

$$I_2 = \frac{e_2}{r_2} = \frac{12}{2} = 6A$$

Ampe kế chỉ :

$$I_a = I_1 + I_2 = 12A$$



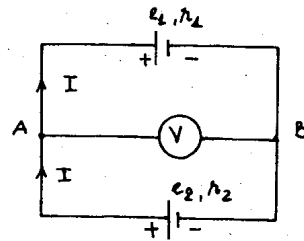
2. Ta có :

$$I = \frac{e_2 - e_1}{r_1 + r_2} = \frac{12 - 6}{3} = 2A$$

$$U_{AB} = e_1 + Ir_1$$

$$U_{AB} = 6 + 2.1 = 8V$$

⇒ Vôn kế chỉ 8V.



Bài 380

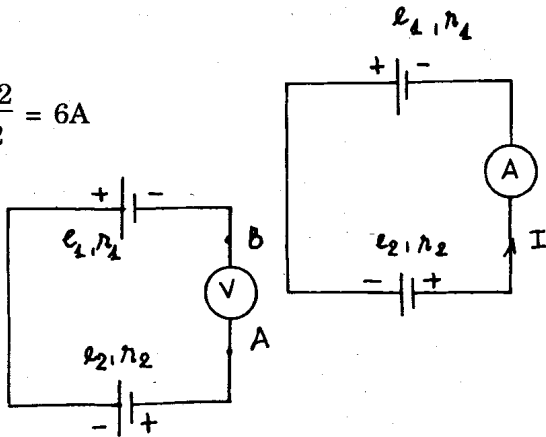
1. Ampe kế chỉ :

$$I = \frac{e_1 + e_2}{r_1 + r_2} = \frac{6 + 12}{1 + 2} = 6A$$

$$2. U_{AB} = +e_2 + e_1 = 12 + 6$$

$$U_{AB} = 18V$$

⇒ Vôn kế chỉ 18V.

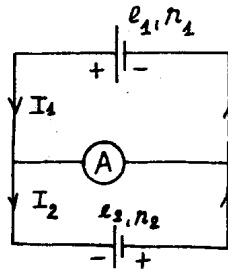


Bài 381

$$1. I_1 = \frac{e_1}{r_1} = \frac{6}{1} = 6A$$

$$I_2 = \frac{e_2}{r_2} = \frac{12}{2} = 6A$$

Do $I_1 = I_2$ và có cùng chiều như hình vẽ nên $I_a = 0$.

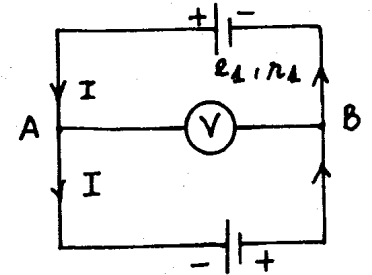


$$2. I = \frac{e_1 + e_2}{r_1 + r_2} = \frac{6 + 12}{1 + 2} = 6A$$

$$U_{AB} = e_1 - Ir_1$$

$$U_{AB} = 6 - 6.1 = 0$$

⇒ Vôn kế chỉ 0.



Bài 382

1. Do $e_1 + e_3 > e_2$ nên dòng điện qua mạch có chiều như hình vẽ và được tính :

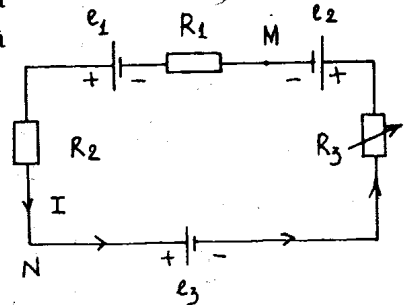
$$I = \frac{e_1 + e_3 - e_2}{r_1 + r_2 + r_3 + R_1 + R_2 + R_3}$$

$$I = \frac{2 + 8 - 6}{0,1 + 0,2 + 0,3 + 0,4 + 1 + 2}$$

$$= \frac{4}{4} = 1A$$

$$U_{MN} = -e_1 + I(r_1 + R_1 + R_2) = -2 + 1(0,1 + 0,4 + 1)$$

$$U_{MN} = -0,5V$$



2. Theo trên $U_{MN} = 0$ khi :

$$I = \frac{e_1}{r_1 + R_1 + R_2} = \frac{2}{0,1 + 0,4 + 1} = \frac{4}{3}A$$

$$\Rightarrow R_3 = \frac{e_1 + e_3 - e_2}{I} - (r_1 + r_2 + r_3 + R_1 + R_2)$$

$$\Rightarrow R_3 = \frac{2 + 8 - 6}{\frac{4}{3}} - (0,1 + 0,2 + 0,3 + 0,4 - 1)$$

$$\Rightarrow R_3 = 3 - 2 = 1\Omega$$

Bài 383

$$1. e_b = 4e = 4 \cdot 1,5 = 6V$$

$$r_b = \frac{4r}{2} = 2r = 0,2\Omega$$

2. Do R_1 nằm trên mạch chính và cường độ dòng điện qua nó là 1A nên :

$$I = \frac{e}{R + r_b} \Rightarrow R = \frac{e_b}{I} - r_b = \frac{6}{1} - 0,2 = 5,8\Omega$$

$$\Rightarrow R_{MN} = R - R_1 = 5,8 - 1,8 = 4\Omega$$

$$\text{Mà } \frac{1}{R_{MN}} = \frac{1}{R_{234}} + \frac{1}{R_5} \Rightarrow R_5 = \frac{R_{234} \cdot R_{MN}}{R_{234} - R_{MN}}$$

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

$$R_{234} = R_2 + R_{34} = 4 + 2 = 6\Omega$$

$$R_5 = \frac{6 \cdot 4}{6 - 4} = 12\Omega$$

$$3. U_{MN} = IR_{MN} = 1 \cdot 4$$

$$\Rightarrow I_2 = I_{34} = \frac{U_{MN}}{R_{234}} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}A$$

$$\Rightarrow U_{34} = I_{34} \cdot R_{34} = \frac{2}{3} \cdot 2 = \frac{4}{3}V$$

$$\Rightarrow I_4 = \frac{U_{34}}{R_4} = \frac{4}{3 \cdot 6} = \frac{2}{9}A$$

$\Rightarrow$ Ampe kế chỉ :

$$I_a = I - I_4 = 1 - \frac{2}{9} = \frac{7}{9}A$$

Bài 384

$$e_b = 6e = 6 \cdot 1,5 = 9V$$

$$r_b = \frac{6r}{2} = 3r = 3 \cdot 0,1 = 0,3\Omega$$

1. K_1 đóng, K_2 mở

Do đoạn mạch R_1 và R_2 nên mạch ngoài xem như chỉ có R_4 nt R_3 :

$$\text{Ta có : } R = R_4 + R_3 = 1,7 + 3 = 4,7\Omega$$

$$\bullet A_1 \text{ chỉ } I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{9}{4,7 + 0,3} = \frac{9}{5} = 1,8A$$

$$\bullet A_2 \text{ chỉ } 0$$

$$\bullet U_{PC} = U_{PA} + U_{AC}$$

$$U_{PC} = (-3e + \frac{1}{2} \cdot 3r) + IR_4$$

$$U_{PC} = -3 \cdot 1,5 + \frac{1,8}{2} \cdot 3 \cdot 0,1 + 1,8 \cdot 1,7 = -1,17V$$

$\Rightarrow V$ chỉ 1,17V.

2. K_1 mở, K_2 đóng : Giải tương tự câu 1, ta có : A_1 chỉ 0, A_2 chỉ 1,5A; V chỉ 2,025V.

3. K_1, K_2 đều đóng : Ta có $(R_1 // R_2 // R_3)$ nt R_4 .

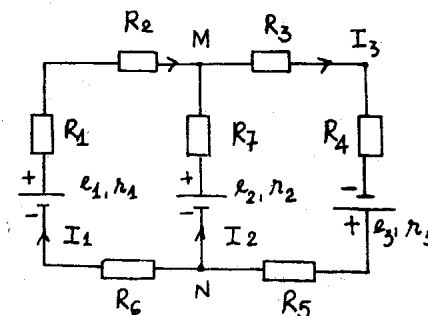
$$\frac{1}{R_{123}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{4} + \frac{1}{2,4} + \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{R_{123}} = \frac{6 + 10 + 8}{24} = \frac{24}{24} \Rightarrow R_{123} = 1\Omega$$

$$\Rightarrow R = R_{123} + R_4 = 1 + 1,7 = 2,7\Omega$$

$$I = \frac{e_b}{R + r} = \frac{9}{2,7 + 0,3} = 3A$$

Bài 386



Ta có :

$$U_{MN} = +e_1 - I_1(r_1 + R_1 + R_2 + R_6) \quad (1)$$

$$U_{MN} = e_2 - I_2(r_2 + R_7) \quad (2)$$

$$U_{MN} = -e_3 + I_3(r_3 + R_3 + R_4 + R_5) \quad (3)$$

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (4)$$

Từ (1), (2), (3), (4) (giải tương tự bài 319) :

$$\Rightarrow I_1 = 0,625A; I_2 = 1,625A$$

$$I_3 = 2,250A; U_{MN} = 3,75V$$

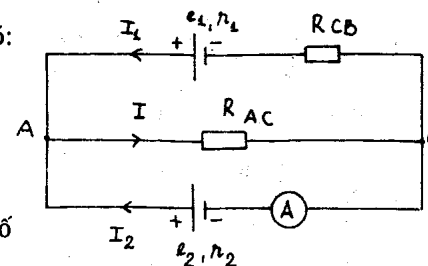
Bài 387

1. Khi con chạy C giữa AB, ta có:

$$R_{AC} = R_{CB} = \frac{R_{AB}}{2} = 4\Omega$$

Mạch có thể vẽ lại như sau.

Giải tương tự bài 319, ta có số chỉ A là 0,24A.



2. Khi A chỉ 0 $\Rightarrow U_{AC} = e_2 = 2V$

$$\text{và } I_1 = I = \frac{e_1}{r_1 + R_{AB}} = \frac{6}{1 + 8} = \frac{2}{3}A$$

$$\Rightarrow U_{123} = IR_{123} = 3 \cdot 1 = 3V$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U_{123}}{R_1} = \frac{3}{4} = 0,75A$$

$$\Rightarrow A_1 \text{ chỉ : } I_{a1} = I - I_1 = 3 - 0,75 = 2,25A$$

$$I_3 = \frac{U_{123}}{R_3} = \frac{3}{3} = 1A$$

$$\Rightarrow A_2 \text{ chỉ : } I_{a2} = I - I_3 = 3 - 1 = 2A$$

$$\bullet U_{PC} = U_{PA} + U_{AC} = (-3e + \frac{I}{2} \cdot 3r) + IR_4$$

$$U_{PC} = -3 \cdot 1,5 + \frac{3}{2} \cdot 3 \cdot 0,1 + 3 \cdot 1,7 = 1,05V$$

$\Rightarrow$ Vôn kế chỉ 1,05V

Bài 385

$$1. R_{1x} = R_1 + R_x = 1 + 5 = 6\Omega$$

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

$$I = \frac{e}{R + r} = \frac{12}{1,5 + 1} = 4,8A$$

$$U_{AB} = IR = 4,8 \cdot 1,5 = 7,2V$$

$$\Rightarrow I_{1x} = \frac{U_{AB}}{R_{1x}} = \frac{7,2}{6} = 1,2A$$

$$\Rightarrow P_x = R_x \cdot I_{1x}^2 = 5 \cdot (1,2)^2 = 7,2W$$

2. Giải tương tự bài 311, ta có :

$$R_x = \frac{5}{3}\Omega; P_{x \max} = 9,6W; P_2 = 67,2W$$

$$\Rightarrow R_{AC} = \frac{U_{AC}}{I} = 3\Omega$$

Vậy C phải có vị trí để $R_{AC} = 3\Omega$

Bài 388

- Giải tương tự bài 352, ta có điện lượng chạy qua khóa K theo chiều từ M đến N và là $\Delta q = 6\mu C = 6 \cdot 10^{-6}C$
- Chiều dòng điện qua R_3 là chiều từ N đến M (ngược chiều chuyển động của các electron) và có cường độ trung bình là :

$$I_3 = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{6 \cdot 10^{-6}}{10^{-2}} = 6 \cdot 10^{-4}A$$

Vậy nhiệt lượng tỏa ra trên R_3 là :

$$Q = R_3 I_3^2 t = 10 \cdot 10^3 \cdot 36 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-2}$$

$$Q = 36 \cdot 10^{-6}J$$

Bài 389

$$e_b = 3e = 3 \cdot 1,5 = 4,5V$$

$$r_b = 3r = 3 \cdot 0,5 = 1,5\Omega$$

$$1. R_{34} = R_3 + R_4 = 2 + 1 = 3\Omega$$

$$R_{25} = R_2 + R_5 = 4 + 2 = 6\Omega$$

$$R_{NB} = \frac{R_{25} \cdot R_{34}}{R_{25} + R_{34}} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

$$R = R_1 + R_{NB} = 1 + 2 = 3\Omega$$

$$I_1 = I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{4,5}{3 + 1,5} = 1A$$

$$U_{NB} = I \cdot R_{NB} = 1 \cdot 2 = 2V$$

$$I_3 = I_4 = I_{34} = \frac{U_{NB}}{R_{34}} = \frac{2}{3}A$$

$$I_2 = I_5 = I_{25} = \frac{U_{NB}}{R_{25}} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}A$$

$$2. U_{AM} = U_{AN} + U_{NM} = I_1 R_1 + I_4 R_4 = 1 \cdot 1 + \frac{2}{3} \cdot 1$$

$$U_{AM} = \frac{5}{3}V \Rightarrow q = C \cdot U_{AM} = \frac{50}{3}\mu C$$

$$3. \text{ Khi } R_5 \text{ bị đứt, ta có } R_1 \text{ nt } R_4 \text{ nt } R_3$$

$$R = R_1 + R_4 + R_3 = 1 + 1 + 2 = 4\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{e_b}{R + r_b} = \frac{4,5}{4 + 1,5} = \frac{9}{11}A$$

$$\Rightarrow U_{Am} = I(R_1 + R_4) = \frac{9}{11} \cdot (2) = \frac{18}{11}V$$

$$\Rightarrow q = C \cdot U_{AM} = \frac{180}{11}\mu C$$

Bài 390

Do $e_2 + e_3 > e_1$ nên cường độ dòng điện qua mạch là :

$$I = \frac{e_2 + e_3 - e_1}{R_1 + R_2 + R_3 + r_1 + r_2 + r_3} = \frac{6 + 9 - 12}{1 + 2 + 3 + 4 + 2 + 3}$$

$$I = 0,2A$$

$$\Rightarrow U_{MN} = e_2 - I(r_2 + R_2) = 6 - 0,2(2 + 2)$$

$$U_{MN} = 5,2V$$

$$\Rightarrow q = C \cdot U_{MN} = 10 \cdot 5,2 = 52\mu C$$

Bài 391

1. Công suất nguồn :

$$P_e = e.I = 25 \cdot 2 = 50W$$

Hiệu suất nguồn :

$$H = \frac{P_n}{P_e} = \frac{UI}{eI} = \frac{U}{e} = \frac{e - Ir}{e} = 92\%$$

2. Công suất toàn phần của động cơ :

$$P_{dc} = UI = (e - Ir)I = 46W$$

Công suất nhiệt của động cơ : $P_R = RI^2 = 6W$

Công suất cơ học của động cơ : $P_C = P_{dc} - P_R = 40W$

Hiệu suất động cơ : $H_{dc} = \frac{P_C}{P_{dc}} = 87\%$

3. Khi động cơ bị kẹt, điện năng không chuyển được thành cơ năng, ta có dòng điện qua động cơ là :

$$I = \frac{e}{R + r} = \frac{25}{1,5 + 1} = 10A$$

Bài 392

1. Công đưa nước lên độ cao h trong thời gian t với vận tốc v là:

$$A = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{với } v = \frac{V}{S.t} = \frac{75 \cdot 10^{-3}}{10^{-2} \cdot 1} = 7,5m/s$$

(m = 75kg nước có thể tích V = 75.10⁻³m³)

$$\Rightarrow A = 75 \cdot 10 \cdot 4,7 + \frac{1}{2} \cdot 75 \cdot (7,5)^2 = 5634J$$

2. Công suất hữu ích của máy bơm là :

$$P_{hi} = \frac{A}{t} = \frac{5634}{1} = 5634W$$

Vậy hiệu suất máy bơm là :

$$H = \frac{P_{hi}}{P} = \frac{5634}{10^4} = 56,34\%$$

Bài 393

1. Khi acquy nạp điện (đóng vai trò máy thu)

• Công của dòng điện :

$$A_1 = U_1 I_1 t = 20 \cdot 2 \cdot 10 = 400J$$

• Nhiệt lượng tỏa ra trong acquy là :

$$Q_1 = r I_1^2 t \text{ với } U_1 = e + I_1 r$$

$$\Rightarrow r = \frac{U_1 - e}{I_1}$$

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{(U_1 - e)}{I_1} I_1^2 t = (U_1 - e) I_1 t$$

$$\Rightarrow Q_1 = (20 - 12) \cdot 2 \cdot 10 = 160J$$

2. Khi acquy hết điện :

• Công của dòng điện :

$$A_2 = U_2 I_2 t \text{ với } U_2 = e - I_2 r = \left(\frac{U_1 - e}{I_1} \right)$$

$$\Rightarrow A_2 = e - I_2 \left(\frac{U_1 - e}{I_1} \right) I_2 t = 80J$$

- Nhiệt lượng tỏa ra :

$$Q_2 = r I_2^2 t = \left(\frac{U_1 - e}{I_1} \right) \cdot I_2^2 t = 40 \text{ J}$$

Bài 394

Khối lượng kền bám vào vật cần mạ được xác định bằng công thức Faraday :

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot I \cdot t$$

$$m = \frac{1}{9,65 \cdot 10^7} \cdot \frac{59}{2} \cdot 2 \cdot 30 \cdot 60 = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

Bề dày lớp mạ được xác định từ thể tích kền phủ trên vật :

$$V = S \cdot h = \frac{m}{D}$$

$$\Rightarrow h = \frac{m}{D \cdot S} = \frac{1,1 \cdot 10^{-3}}{8,8 \cdot 10^3 \cdot 150 \cdot 10^{-4}} = 0,0083 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$h = 8,3 \mu\text{m}$$

Bài 395

- Theo phương trình Clapâyron - Mendêlêép ta có :

$$P \cdot V = \frac{m}{\mu} R T \Rightarrow \text{Khối lượng khí hiđrô thoát ra là :}$$

$$m = \frac{P V \mu}{R T} = \frac{1,2 \cdot 0,4 \cdot 2}{0,082 \cdot 300} = 0,039 \text{ g}$$

(Có thể dùng phương trình trạng thái :

$$\frac{P V}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \text{ để tính } V_0 = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot V$$

$$V_0 = \frac{1,2}{1} \cdot \frac{273}{300} \cdot 0,4 = 0,4368 \text{ l}$$

Ở điều kiện chuẩn, 2g hiđrô có thể tích 22,4l. Vậy ta có 0,4368l nên có khối lượng :

$$m = \frac{0,4368}{22,4} \cdot 2 = 0,039 \text{ g}$$

Áp dụng định luật Faraday ta có :

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot q \Rightarrow q = \frac{m \cdot F \cdot n}{A} =$$

Và công của dòng điện :

$$A = q \cdot U = \frac{m \cdot F \cdot n}{A} \cdot U = \frac{0,039 \cdot 10^{-3} \cdot 9,65 \cdot 10^7 \cdot 1}{1} \cdot 20$$

$$A = 7,527 \cdot 10^4 \text{ J}$$

- Cường độ dòng điện qua bình điện phân :

$$I = \frac{A}{U \cdot t} = \frac{7,527 \cdot 10^4}{20 \cdot 1881} \approx 2 \text{ A}$$

(31 ph 21 gi = 1881 gi)

Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch có máy thu ta có :

$$U = e' + r I \Rightarrow e' = U - r I = 20 - 2 \cdot 2$$

$$e' = 16 \text{ V}$$

Và hiệu suất của bình điện phân :

$$H = \frac{e' I}{U I} \cdot 100\% = \frac{e'}{U} \cdot 100\% = \frac{16}{20} \cdot 100\%$$

$$H = 80\%$$

Bài 396

- Ta có : $U_{AM} = I_1 R_a = 1,5 R_a$

$$U_{AN} = I_2 R_a = 2 R_a$$

$$U_{MN} = U_{MA} + U_{AN}$$

$$U_{MN} = -U_{AM} + U_{AN}$$

$$U_{MN} = -1,5R_a + 2R_a = 0,5R_a > 0$$

⇒ dòng điện qua A_3 đi từ M đến N và số chỉ A_3 là:

$$I_3 = \frac{U_{MN}}{R_a} = \frac{0,5R_a}{R_a} = 0,5A$$

$$\Rightarrow A_4 \text{ chỉ } I_4 = I_2 + I_3 = 2 + 0,5 = 2,5A$$

và cường độ dòng điện qua R là :

$$I_R = I_1 - I_3 = 1,5 - 0,5 = 1A$$

2. Ta có $U_{MB} = I_R R$

$$\text{Mà } U_{MB} = U_{MN} + U_{NB} = I_3 R_a + I_4 R_a$$

$$\Rightarrow I_R R = (I_3 + I_4) R_a$$

$$\Rightarrow R_a = \frac{I_R \cdot R}{I_3 + I_4} = \frac{1 \cdot 1,5}{0,5 + 2,5} = 0,5\Omega$$

Bài 397

$$(V_1) \text{ chỉ } U_{AB} = 7V$$

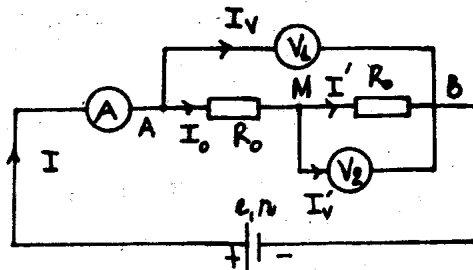
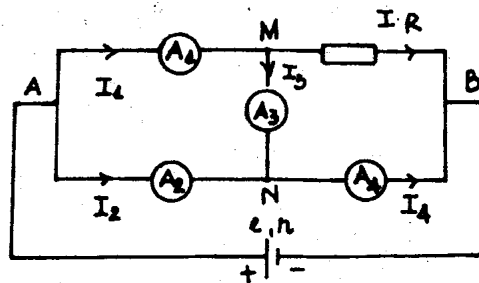
$$(V_2) \text{ chỉ } U_{MB} = 3V$$

$$\Rightarrow U_{AM} = U_{AB} - U_{MB} = 4V$$

1. Ta có :

$$I_o = I' + I'_v$$

$$\Rightarrow \frac{U_{AM}}{R_o} = \frac{U_{MB}}{R_o} + \frac{U_{MB}}{R_v}$$



$$\Rightarrow \frac{4}{R_o} = \frac{3}{R_o} + \frac{3}{R_v} \Rightarrow \frac{1}{R_o} = \frac{3}{R_v} \Rightarrow R_v = 3R_o = 900\Omega$$

$$2. I_v = \frac{U_{AB}}{R_v} = \frac{7}{900}A; I_o = \frac{U_{AM}}{R_o} = \frac{4}{300}A$$

$$\Rightarrow \text{A chỉ } I = I_v + I_o = \frac{7}{900} + \frac{4}{300} = \frac{19}{900}A$$

$$3. \text{Ta có : } U_{AB} = e - Ir \Rightarrow e = U_{AB} + Ir$$

$$\Rightarrow e = 7 + \frac{19}{100} \cdot 1,8 = 7,038V$$

Bài 398

$$\bullet U_{AB} = e - Ir = 20 - I \frac{R_o}{4}$$

$$\Rightarrow I = \frac{80 - 4U_{AB}}{R_o} \quad (1)$$

$$\bullet U_{AB} = I_1 R_o \Rightarrow I_1 = \frac{U_{AB}}{R_o} \quad (2)$$

$$\bullet U_{AB} = U_{AC} + U_{CD} + U_{DB}$$

$$U_{AB} = 2I_2 R_o + 5$$

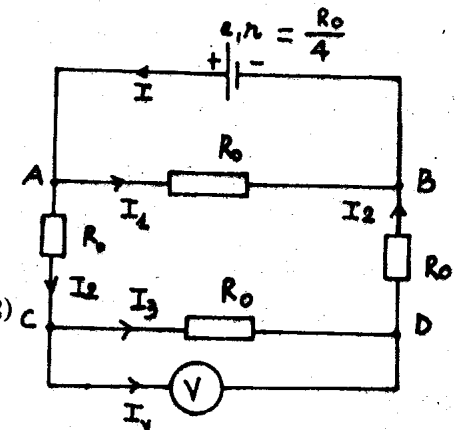
$$\Rightarrow I_2 = \frac{U_{AB} - 5}{2R_o} \quad (3)$$

$$\text{Mà } I = I_1 + I_2 \Rightarrow \frac{80 - 4U_{AB}}{R_o} = \frac{U_{AB}}{R_o} + \frac{U_{AB} - 5}{2R_o}$$

$$\Rightarrow 80 - 4U_{AB} = U_{AB} + 0,5U_{AB} - 2,5$$

$$\Rightarrow 82,5 = 5,5U_{AB}$$

$$\Rightarrow U_{AB} = 15V$$



Bài 399

V_1 chỉ $U_1 = 10V$

V_2 chỉ $U_2 = 4V$

Ta có :

$$e = U_1 + Ir = U_1 + IR_0$$

$$\text{Với } I = I_1 + I_{V1} = I_2 + I_{V2} + I_{V1}$$

$$\Rightarrow I = \frac{U_2}{R_0} + \frac{U_2}{R_v} + \frac{U_1}{R_v}$$

$$\Rightarrow e = U_1 + \left(\frac{U_2}{R_0} + \frac{U_2}{R_v} + \frac{U_1}{R_v} \right) R_0 = U_1 + U_2 + \frac{R_0}{R_v} (U_1 + U_2) \quad (1)$$

$$\bullet \text{ Ta lại có : } U_1 = I_1 R_1 + U_2 = I_1 R_0 + U_2$$

$$\text{Với } I_1 = I_2 + I_{V2} = \frac{U_2}{R_0} + \frac{U_2}{R_v}$$

$$\Rightarrow U_1 = \left(\frac{U_2}{R_0} + \frac{U_2}{R_v} \right) R_0 + U_2 = 2U_2 + \frac{R_0}{R_v} U_2$$

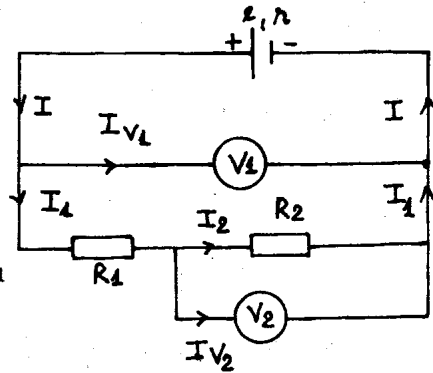
$$\Rightarrow \frac{R_0}{R_v} = \frac{U_1 - 2U_2}{U_2} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta được :

$$e = U_1 + U_2 + \frac{U_1 - 2U_2}{U_2} (U_1 + U_2)$$

$$e = \frac{U_1 U_2 + U_2^2 + U_1^2 + U_1 U_2 - 2U_1 U_2 - 2U_2^2}{U_2}$$

$$e = \frac{U_1^2 - U_2^2}{U_2} = \frac{100 - 16}{4} = 21V$$



Bài 400

Ta có :

$$U_{AB} = e_1 - I_1 r_1$$

$$U_{AB} = e_2 - I_2 r_2$$

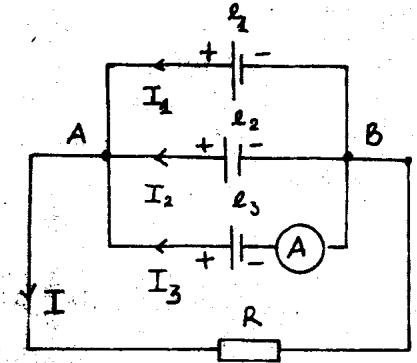
$$U_{AB} = e_3 - I_3 r_3 = e_3 \quad (\text{vì } I_3 = 0)$$

$$U_{AB} = IR$$

$$\text{Với } I = I_1 + I_2$$

Ta tính được $I_1 = 1A$; $I_2 = 1A$:

$$I = 2A \text{ và } R = 0,8\Omega$$



Phần VI :

TỪ TRƯỜNG

Bài 401

a. $B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{R} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

b. Ta có $B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{R_1}$; mà $B_1 = 2B$ nên $R_1 = \frac{R}{2} = 5 \text{ cm}$.

Tương tự : $B_2 = \frac{B}{2}$ nên $R_2 = 2R = 20 \text{ cm}$

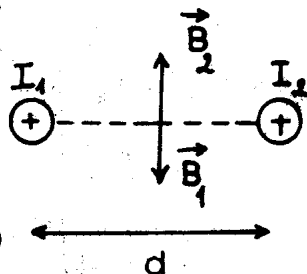
Vậy các điểm có cảm ứng từ gấp đôi và bằng phân nửa B nằm trên các mặt trụ tròn xoay có bán kính 5cm và 20cm; có trục là dây dẫn.

Bài 402

a. Giả sử hai dòng điện vuông góc với mặt phẳng hình vẽ. Cảm ứng từ gây bởi hai dòng điện tại M là :

$$B_1 = B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{d/2}$$

($\vec{B}_1, \vec{B}_2$ có hướng được vẽ trên hình)



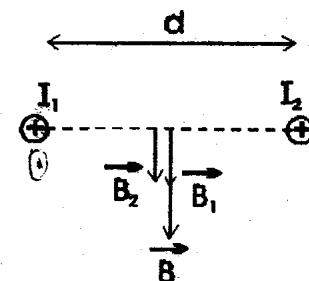
Từ đó : $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$ (do $\vec{B}_1 \uparrow \downarrow \vec{B}_2$)

b. Tương tự :

$$B_1 = B_2 = 4 \cdot 10^{-7} \frac{I}{d}$$

($\vec{B}_1, \vec{B}_2$ có hướng trên hình)

Từ đó : $B = B_1 + B_2 = 2B_1$
 $= 8 \cdot 10^{-7} \frac{I}{d} = 10^{-4} \text{ T}$



Bài 403

Ta có $B = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{NI}{R}$

$$\Rightarrow I = \frac{B \cdot R}{2\pi \cdot 10^{-7} \cdot N} = 1,5 \text{ A}$$

Bài 404

Gọi $\vec{B}_1, \vec{B}_2$ là cảm ứng từ gây bởi dòng điện thẳng dài và vòng dây tròn tại tâm vòng dây. Ta có :

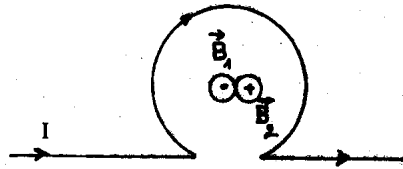
$$B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{R}, B_2 = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{R}$$

Do $\vec{B}_1 \uparrow \downarrow \vec{B}_2$ (được biểu diễn trên hình) nên ta có :

$$B = B_2 - B_1 = (\pi - 1) \cdot 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{R}$$

$$B \approx 2,68 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

$\vec{B}$ có hướng của $\vec{B}_2$ (do $B_2 > B_1$) nghĩa là hướng từ ngoài vào trong mặt phẳng hình vẽ.

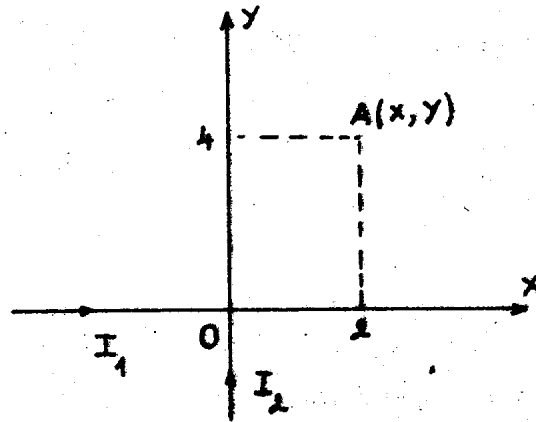


Bài 405

a. Cảm ứng từ do I_1, I_2 gây ra tại A :

$$B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{y}; \quad B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{x}$$

$\vec{B}_1$ hướng ra, $\vec{B}_2$ hướng vào mặt phẳng hình vẽ.



Mặt khác $y = 2x$ và $I_2 > 2I_1$ nên $B_2 > B_1$, do đó cảm ứng từ tại A có cùng hướng với B_2 và có độ lớn :

$$B = B_2 - B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \left(\frac{I_2}{x} - \frac{I_1}{y} \right) = 4 \cdot 10^{-6} T$$

b. Để $B = 0$, ta có $B_1 = B_2$.

$$\text{hay : } \frac{I_1}{y} = \frac{I_2}{x} \Rightarrow y = \frac{I_1}{I_2} \cdot x = 0,4x$$

Tập hợp các điểm có $B = 0$ là đường thẳng $y = 0,4x$ đi qua gốc tọa độ.

Bài 406

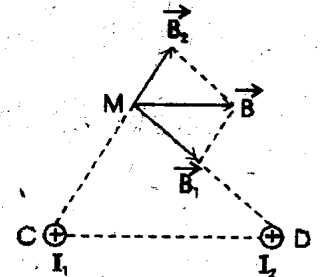
Xét mặt phẳng vuông góc với hai dây dẫn. Cảm ứng từ do I_1, I_2 gây ra tại M là $\vec{B}_1$ và $\vec{B}_2$ có :

$$B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{CM}$$

$$B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{OM} = 10^{-6} T$$

Do $\vec{B}_1 \perp \vec{B}_2$ nên $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ có

$$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{5} \cdot 10^{-6} T = 2,236 \cdot 10^{-6} T$$

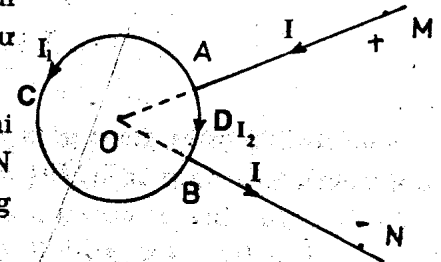


Bài 407

Gọi I, I_1, I_2 là các dòng điện chạy qua các phần của mạch như hình.

- Do O nằm trên trục của hai dây dẫn thẳng AM và BN nên cảm ứng từ do chúng gây ra tại O là bằng 0.

- Gọi $\vec{B}_1, \vec{B}_2$ là cảm ứng từ gây bởi cung tròn ACB và ADB tại O, ta có :



$$B_1 = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{I_1}{r} \cdot \frac{l_1}{2\pi r}$$

(r : bán kính vòng dây; l_1 : chiều dài cung ACB)

$$\text{Mật khác : } I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} = \frac{U_{AB}}{\frac{l_1}{\rho S}} = \frac{U_{AB} \cdot S}{\rho l_1}$$

$$\text{Từ đó : } B_1 = 10^{-7} \cdot \frac{U_{AB} \cdot S}{r^2 \cdot \rho}$$

$$\text{Tương tự : } B_2 = B_1 = 10^{-7} \cdot \frac{U_{AB} \cdot S}{r^2 \cdot \rho}$$

Do $\vec{B}_1 \uparrow \downarrow \vec{B}_2$ nên cảm ứng từ tổng hợp tại O là :

$$B = B_1 - B_2 = 0$$

Bài 408

Chiều dài của dây đồng :

$$L = \frac{RS}{\rho} = \frac{R \cdot \pi d^2}{4\rho}$$

Số vòng dây của ống dây :

$$N = \frac{L}{\pi D} = \frac{Rd^2}{4\rho D}$$

Cảm ứng từ trong ống dây :

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{l} \cdot I = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Rd^2}{4\rho D l} I$$

Hiệu điện thế cần đặt vào ống dây :

$$U = R \cdot I = \frac{\rho B D l}{\pi \cdot 10^{-7} d^2} = 4,4V$$

Bài 409

Xét mặt phẳng vuông góc 3 dây.

- Nếu điểm đó nằm ngoài I_1 hoặc I_3 thì $\vec{B}_1 \uparrow \uparrow \vec{B}_2 \downarrow \vec{B}_3$ và không có khả năng $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = 0$.

- Nếu điểm đó nằm giữa I_2 và I_3 thì $\vec{B}_1 \uparrow \uparrow \vec{B}_2 \uparrow \uparrow \vec{B}_3$ nên $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 \neq 0$

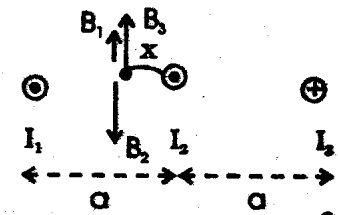
- Vậy điểm đó phải nằm giữa I_1 và I_2 .

Gọi x là khoảng cách từ điểm đó đến I_2 , ta có :

$$B_1 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{a-x};$$

$$B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{x};$$

$$B_3 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{2I}{a+x}$$



$\vec{B}_1$; $\vec{B}_2$; $\vec{B}_3$ được vẽ trên hình.

Từ đó, $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = 0$ hay $B_1 + B_3 = B_2$

$$\Rightarrow \frac{I}{a-x} + \frac{2I}{a+x} = \frac{I}{x}$$

$$\Rightarrow \frac{3a-x}{a^2-x^2} = \frac{1}{x} \text{ hay : } x = \frac{a}{3} = 2 \text{ cm}$$

Bài 410

a. Gọi $\vec{B}_1$, $\vec{B}_2$ là cảm ứng từ gây bởi hai dòng điện tại M. Ta có :

$$B_1 = B_2 = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{A_1 M}$$

$$= 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{\sqrt{a^2 + x^2}}$$

Do $\vec{B}_1 \perp A_1 M$; $\vec{B}_2 \perp A_2 M$ nên

$$(\vec{B}_1, \vec{B}_2) = \widehat{A_1 M A_2} = 2\alpha$$

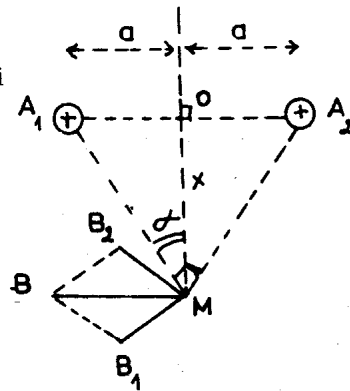
$$\text{Từ đó : } B = 2B_1 \cos \alpha = 2 \cdot 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{\sqrt{a^2 + x^2}} \cdot \frac{x}{\sqrt{a^2 + x^2}}$$

$$B = 4 \cdot 10^{-7} \frac{I \cdot x}{a^2 + x^2} = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

b. Ta có :

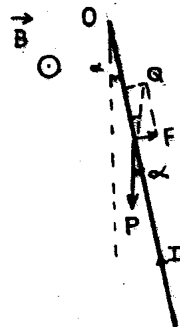
$$B = 4 \cdot 10^{-7} \frac{I}{\frac{a^2}{x} + x}, \text{ để } B \text{ cực đại thì } \frac{a^2}{x} = x \text{ hay } x = a = 10 \text{ cm.}$$

$$\text{Lúc đó } B_{\max} = 4 \cdot 10^{-7} \frac{I}{2a} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$



Bài 411

Do đoạn dây đồng chất nên trọng lực $\vec{P}$ và lực từ cùng đặt vào trung điểm của dây. Thanh cân bằng dưới tác dụng của $\vec{P}$, $\vec{F}$, $\vec{Q}$. Ta có :



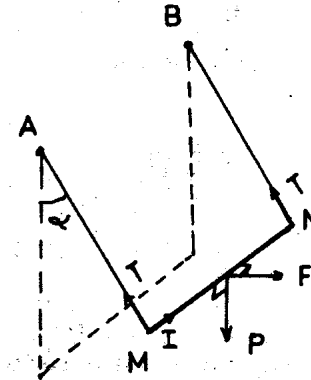
$$\sin \alpha = \frac{F}{P} = \frac{BI}{mg}$$

$$\Rightarrow B = \frac{mg \sin \alpha}{I} \approx 3,56 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

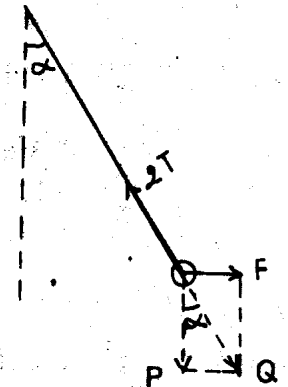
* Có thể giải quyết theo quy tắc moment : $M_F = M_P$

$$\Rightarrow F \cdot \frac{l}{2} = P \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin \alpha, \text{ từ đó suy ra } F = P \sin \alpha.$$

Bài 412



(h.a)



(h.b)

Đoạn dây MN chịu tác dụng của $\vec{P}$, $\vec{F}$ và hai lực căng dây $\vec{T}$ như hình a. Do thanh cân bằng ta có : $\vec{P} + \vec{F} + 2\vec{T} = 0$.

Xét mặt cắt ngang của đoạn dây (h. b), ta có :

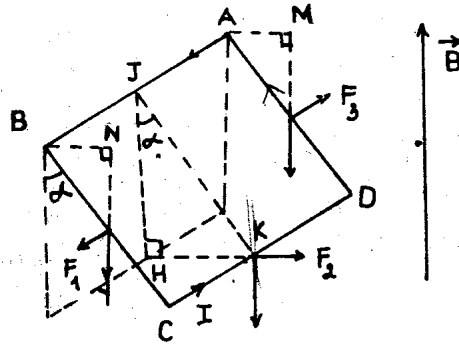
$$\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{BI}{mg}$$

$$\Rightarrow I = \frac{mg \tan \alpha}{Bl} = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0,577 \text{ A}$$

$$\text{và } \cos \alpha = \frac{P}{2T} \Rightarrow T = \frac{mg}{2 \cos \alpha} = \frac{0,1}{\sqrt{3}} = 5,77 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

Bài 413

Do cạnh AB cố định nên không xét lực tác dụng lên cạnh này. Các cạnh còn lại đều chịu tác dụng của trọng lực $\vec{P}$ (của mỗi cạnh) và lực từ $\vec{F}$ (tương ứng là $\vec{F}_1$,



$\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$) như hình vẽ.

Do $F_1 = F_3 = B I a \sin \alpha$ và ngược hướng nhau nên $\vec{F}_1 + \vec{F}_3 = 0$.

Vậy khung cân bằng dưới tác dụng của ba trọng lực $\vec{P}$ và lực từ $\vec{F}_2$. Áp dụng quy tắc moment ta có :

$$M_{F_2} = F_2 \cdot JH = F_2 \cdot a \cos \alpha$$

$$= B I a^2 \cos \alpha$$

$$\text{và } M_P = P \cdot BN + P \cdot HK + P \cdot AM$$

$$= P \left(\frac{a}{2} \cdot \sin \alpha + a \sin \alpha + \frac{a}{2} \sin \alpha \right)$$

$$= 2 P a \sin \alpha$$

$$\text{Từ đó } M_{F_2} = M_P \text{ hay : } B I a \cos \alpha = 2 m g \sin \alpha$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{B I a}{2 m g} = \frac{B I}{2 D S g}$$

Bài 414

Gọi $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ là lực từ tác dụng lên các cạnh AD, DC, CA.

Ta có : $F_1 = F_3 = B I a = 0,1 \text{ N}$

và $F_2 = B I a \sqrt{2} = 0,1 \sqrt{2} \approx 0,141 \text{ N}$

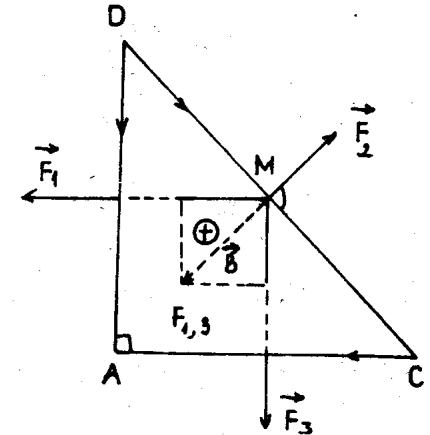
Hợp lực tác dụng vào khung là :

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

Hệ ba lực này đồng quy tại M là trung điểm của DC và có :

$$F_{13} = F_1 \sqrt{2} = F_2$$

Vậy khung dây cân bằng.



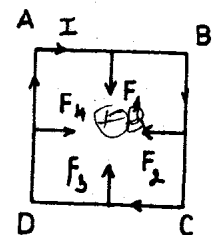
Bài 415

a. Do tính chất đối xứng, cảm ứng từ tạo bởi dòng điện I_1 dọc theo hai cạnh AD và BC là như nhau (giảm dần từ trong ra ngoài). Do đó hai lực này có cùng độ lớn và cùng giá, ngược chiều (nhưng không tại trung điểm của mỗi cạnh).

Gọi $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_4$ là lực từ tác dụng lên các cạnh AB, BC, CD, DA của khung ta có :

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{F}_1 + \vec{F}_3$$

$$\text{với } F_3 = B_1 I a = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1}{a} \cdot I a$$



$$F_3 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot I_1 \cdot I$$

Và $F_1 = B'_1 I a = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1}{2a} \cdot I a$

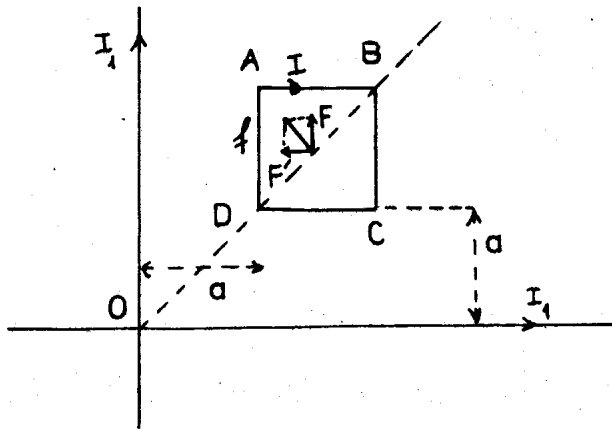
$$F_1 = 10^{-7} \cdot I_1 I$$

Từ đó : $F = F_3 - F_1 = 10^{-7} \cdot I_1 I$

$$F = 2 \cdot 10^{-7} \text{ N}$$

Lực $\vec{F}$ cùng hướng với $\vec{F}_3$ (do $F_3 > F_1$).

- b. Hoàn toàn tương tự, dây dẫn thứ hai cũng tác dụng lên một lực tổng hợp $F' = F$ vào khung dây và có hướng được vẽ trên hình.



Cuối cùng lực tổng hợp tác dụng lên khung dây :

$$\vec{f} = \vec{F} + \vec{F}'$$

có hướng theo đường chéo AC và có độ lớn :

$$f = F \cdot \sqrt{2} = 2\sqrt{2} \cdot 10^{-7} \text{ N}$$

Bài 416

- a. Từ trường tổng hợp tại tâm vòng dây gồm từ trường Trái đất

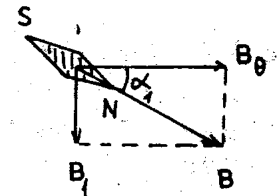
$\vec{B}_D$ và từ trường do dòng điện $\vec{B}_1$ gây ra.

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_D$$

Kim nam châm cuối cùng sẽ định theo hướng $\vec{B}$ như hình vẽ.
Ta có :

$$\text{tg}\alpha_1 = \frac{B_1}{B_D} = \frac{2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1}{R}}{B_D} \dots (1)$$

$$\Rightarrow B_D = \frac{2\pi \cdot 10^{-7} \cdot I_1}{R \text{tg}\alpha_1} \approx 2,447 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$



- b. Tương tự ta có :

$$\text{tg}\alpha_2 = \frac{B_2}{B_D} = \frac{2\pi \cdot 10^{-7} I_2}{R \cdot B_D} \dots (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra :

$$\frac{\text{tg}\alpha_1}{\text{tg}\alpha_2} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow I_2 = \frac{\text{tg}\alpha_2}{\text{tg}\alpha_1} \cdot I_1 = 3I_1 = 13,5 \text{ A}$$

Bài 417

Momen lực từ đặt lên khung dây được tính bởi công thức :

$$M = NIBS \sin\alpha; \alpha = \vec{B}, \vec{n}.$$

- a. Khi $\vec{B}$ song song mặt phẳng khung, lúc đó :

$$\alpha = 90^\circ \text{ và } \sin\alpha = 1.$$

Từ đó :

$$M_0 = NIBS = 2 \cdot 10^{-2} \text{ Nm}$$

b. Khi $\vec{B}$ hợp với mặt phẳng khung một góc 30° , lúc đó :

$$\alpha = 60^\circ \text{ và } M = NIBS \sin \alpha = M_0 \sin \alpha = \sqrt{3} \cdot 10^{-2} \text{ Nm}$$

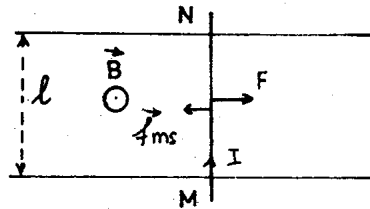
Bài 418

Thanh MN chịu tác dụng của lực từ $\vec{F}$ như hình vẽ với $F = BIl$.

Để thanh MN nằm yên, lực này phải thỏa mãn điều kiện :

$$F \leq f_{ms \text{ trượt}}, \text{ từ đó :}$$

$$BIl \leq kmg \text{ hay } k \geq \frac{BIl}{mg} = 0,2.$$



Bài 419

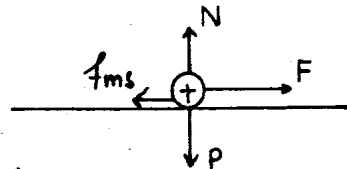
a. Dòng điện qua thanh MN :

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = 4 \text{ A}$$

Thanh MN chịu tác dụng của các lực $\vec{P}$, $\vec{N}$, $\vec{F}$, $\vec{f}_{ms}$ như hình vẽ. Theo định luật 2 Newton ta có :

$$ma = F - f_{ms} = BIl - kmg$$

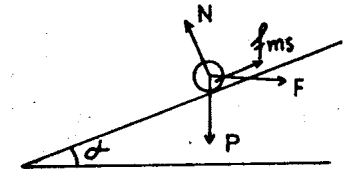
$$\Rightarrow a = \frac{BIl}{m} - kg = 1,2 \text{ m/s}^2$$



b. Lúc này, thanh MN chịu tác dụng của các lực được vẽ trên hình.

Theo định luật 2 Newton ta có :

$$m\vec{a} = \vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{f}_{ms}$$



Chiếu phương trình lên phương $\perp$ mặt nghiêng :

$$0 = N - P \cos \alpha - F \sin \alpha$$

$$\Rightarrow N = P \cos \alpha + F \sin \alpha \dots (1)$$

Chiếu phương trình lên mặt nghiêng :

$$ma = P \sin \alpha - F \cos \alpha - f_{ms} \quad (2)$$

với $f_{ms} = kN$, kết hợp (1) ta suy ra :

$$f_{ms} = k(P \cos \alpha + F \sin \alpha)$$

Thay vào (2) ta được :

$$ma = P \sin \alpha - F \cos \alpha - k(P \cos \alpha + F \sin \alpha)$$

$$ma = P(\sin \alpha - k \cos \alpha) - F(\cos \alpha + k \sin \alpha)$$

Đặt $\cos \alpha = x$ và thay các giá trị vào ta suy ra phương trình bậc hai theo x, giải phương trình ta được :

$$x = 0,8142 \text{ hay } \cos \alpha = 0,8142$$

Từ đó $\alpha = 35,49^\circ \approx 35^\circ 30'$

Bài 420

Trong hai trường hợp ta có :

$$f_1 = |q| v_1 B; f_2 = |q| v_2 B$$

$$\text{Từ đó : } \frac{f_1}{f_2} = \frac{v_1}{v_2} \text{ hay : } f_2 = \frac{v_2}{v_1} \cdot f_1 = 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

Bài 421

- a. Lực Lorentz tác dụng lên điện tích khi $\vec{v} \perp \vec{B}$ đóng vai trò lực hướng tâm làm điện tích chuyển động theo quỹ đạo tròn. Ta có :

$$F = |q_1| v_1 B = m_1 \frac{v_1^2}{R_1} \text{ hay :}$$

$$R_1 = \frac{m_1 v_1}{|q_1| B} = 2,50 \text{ cm}$$

- b. Tương tự :

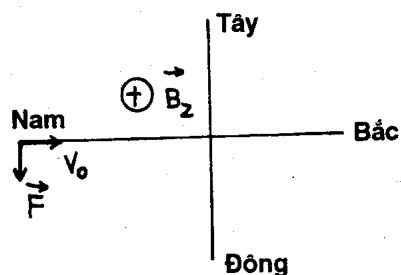
$$R_2 = \frac{m_2 v_2}{|q_2| B}$$

$$\Rightarrow \frac{m_2 v_2}{|q_2|} \cdot \frac{|q_1|}{m_1 v_1} = \frac{R_2}{R_1} = 2$$

$$\text{hay : } v_2 = 2 \cdot \frac{|q_2|}{|q_1|} \cdot \frac{m_1}{m_2} \cdot v_1 = \frac{2}{3} v_1 \approx 0,66 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

Bài 422

- a. Từ trường của Trái Đất chỉ có thành phần thẳng đứng tác dụng lên electron. Lực tác dụng ấy làm electron lệch sang hướng Đông (như hình vẽ).



Gia tốc electron thu được :

$$a = \frac{F}{m} = \frac{evB}{m};$$

trong đó v được tính từ động năng (năng lượng) của electron :

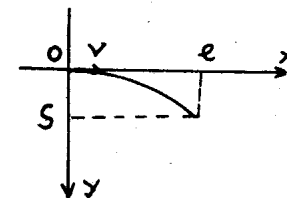
$$W = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2W}{m}} \approx 6,496 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

Từ đó :

$$a = \frac{eB}{m} \sqrt{\frac{2W}{m}} = 6,28 \cdot 10^{14} \text{ m/s}^2$$

- b. Độ lệch của electron là nhỏ, nghĩa là vận tốc electron có phương thay đổi không đáng kể. Do đó gia tốc chuyển động hầu như không thay đổi hướng và electron xem như chuyển động theo quỹ đạo parabol :



Ta có :

$$x = vt \Rightarrow t = \frac{x}{v} = \frac{l}{v}$$

và $y = \frac{1}{2} a t^2$, thay t vào ta được :

$$S = \frac{a}{2} \left(\frac{l}{v} \right)^2 = 2,97 \cdot 10^{-17} \text{ m}$$

Bài 423

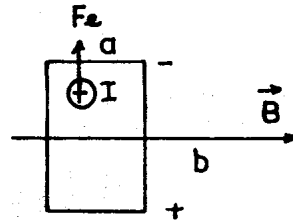
Electron chịu tác dụng của lực

Lorentz $\vec{F}_l$ có hướng trên hình, có độ lớn $F_l = eBv$. Dưới tác dụng của lực này, các electron chuyển động đến tích tụ ở mặt trên và hình thành một điện trường giữa mặt trên và dưới. Khi đã ổn định, giữa mặt trên và dưới xuất hiện một hiệu điện thế U . Lúc này lực Lorentz cân bằng với lực điện

$$F_d = eE = e \frac{U}{b}$$

Từ đó :

$$eBv = e \frac{U}{b} \text{ hay } U = Bvb = 8.10^{-8}V$$

**Phần VII :****CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ****Bài 424**

Áp dụng định luật Lenx ta xác định được :

- a. I_c theo chiều ABCD.
- b. I_c theo chiều ABCD.
- c. I_c theo chiều ADCB.

Bài 425

Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vòng dây có độ lớn :

$$E = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta(BS)}{\Delta t} \right| = S \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

Mặt khác, điện trở vòng dây :

$$R = \rho \frac{l}{s} = \rho \frac{\pi D}{s}$$

Từ đó cường độ dòng điện cảm ứng qua vòng dây :

$$I = \frac{E}{R} = \frac{D \cdot s}{4\rho} \cdot \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

$$\Rightarrow \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = \frac{4\rho I}{Ds} = 1,4 \text{ T/s}$$

Bài 426

Ta có độ lớn của suất điện động cảm ứng :

$$E = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta(BS)}{\Delta t} \right| = S \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = \frac{BS}{\Delta t} = \frac{B \cdot \pi R^2}{\Delta t} = 3,14 \cdot 10^{-2} \text{ V}$$

Bài 427

a. Theo định luật Lenx, suất điện động cảm ứng có độ lớn :

$$E = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta(BS \cos \alpha)}{\Delta t} \right|$$

$$= S \cdot \cos \alpha \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = \frac{\pi D^2}{4} \cos \alpha \frac{B}{\Delta t}$$

Với $\alpha = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$ ta suy ra :

$$E = 2,5\pi\sqrt{3} \cdot 10^{-2} = 0,136 \text{ V}$$

Và cường độ dòng điện qua vòng dây :

$$I_C = \frac{E}{R} = 1,36 \text{ A}$$

Do Φ giảm nên $\vec{B}_C$ cùng chiều $\vec{B}$. Từ đó ta xác định được chiều của I_C như hình vẽ.

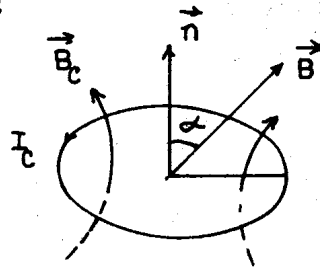
b. Tương tự :

$$E = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = S \cdot \cos \alpha \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = S \cos \alpha \left| \frac{B_2 - B_1}{\Delta t} \right|$$

$$E = 0,136 \text{ V}$$

$$\text{và } I_C = \frac{E}{R} = 1,36 \text{ A}$$

Do Φ tăng nên I_C có chiều ngược lại ở câu a.



$$c. \quad E = BS \cdot \left| \frac{\Delta \cos \alpha}{\Delta t} \right| = BS \cdot \left| \frac{\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1}{\Delta t} \right|$$

$$\text{với } \alpha_1 = 30^\circ ; \alpha_2 = 90^\circ$$

$$\Rightarrow E = 0,136 \text{ V và } I_C = 1,36 \text{ A}$$

Do Φ giảm, nên I_C có chiều như câu a.

Bài 428

Ta có :

$$E = N \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = N \cdot S \cdot \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = NS \frac{|\Delta B|}{t}$$

$$\Rightarrow |\Delta B| = \frac{E \cdot t}{NS} = 0,1 \text{ T}$$

Bài 429

Dòng điện cảm ứng xuất hiện trong khung :

$$I_C = \frac{E}{R} = \frac{Bvl}{R} = 0,05 \text{ A}$$

I_C theo chiều ABCD (áp dụng quy tắc bàn tay phải).

Nhiệt lượng tỏa ra trong khung dây :

$$Q = RI_C^2 t = R \cdot I_C^2 \cdot \frac{x}{v} = 25 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

Bài 430

a. Do B tăng nên trong mạch xuất hiện suất điện động cảm ứng.

E_C có chiều sao cho $\vec{B}_C \uparrow \downarrow \vec{B}$ như hình vẽ.

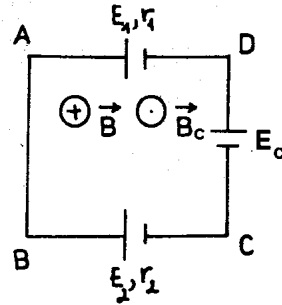
Với : $E_C = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = S \cdot \left| \frac{\Delta(kt)}{\Delta t} \right| = kS$

$E_C = ka^2 = 1,6V$

Từ đó, dòng điện qua khung dây :

$I = \frac{E_1 + E_C - E_2}{R + r_1 + r_2} = 5,6A$

(I có chiều ABCD sao cho E_1 , E_C phát dòng.)



b. Do $E_1 > E_2$ nên để $I = 0$ thì E_C phải cùng chiều E_2 . Vậy E_C phải có chiều ngược lại, nghĩa là $\vec{B}$ giảm và thỏa mãn điều kiện :

$E_C = E_1 - E_2 = 4V$

Từ đó : $k = \frac{E_C}{a^2} = 100 \text{ T/s}$

Do đó B thay đổi theo quy luật : $B = kt$; ($k = -100 \text{ T/s}$)

Bài 431

a. Suất điện động cảm ứng trên vòng dây :

$E_C = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = S \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = kS$

Từ đó, điện tích trên tụ C :

$Q = C.E_C = C.kS = 2,5.10^{-8}C$

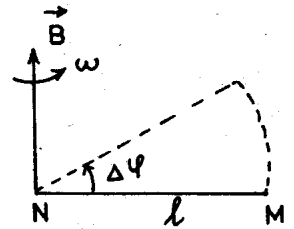
b. Công suất tỏa nhiệt trên vòng dây khi không có tụ :

$P = \frac{E_C^2}{R} = \frac{(kS)^2}{R} = 2,5.10^{-4} \text{ W}$

Bài 432

a. Khi trục quay qua một đầu thanh, suất điện động xuất hiện trong thanh khi thanh quay :

$E_C = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = B \cdot \left| \frac{\Delta S}{\Delta t} \right|;$



trong đó : $\Delta S = \frac{1}{2}l^2 \Delta \phi$

$\Rightarrow E_C = \frac{1}{2}Bl^2 \cdot \left| \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right| = \frac{1}{2}Bl^2\omega = \pi Bl^2n = 1,8V$

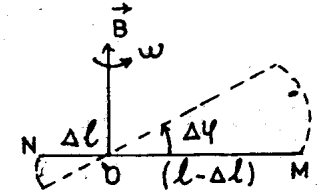
Dựa vào quy tắc bàn tay phải ta suy ra : $U_{MN} = 1,8V$

b. Tương tự : $E'_C = |E_1 - E_2|$

$\Rightarrow E'_C = \frac{1}{2}B\omega [(l - \Delta l)^2 - \Delta l^2]$
 $= \frac{1}{2}B\omega (l^2 - 2l\Delta l)$

$E'_C = \pi Bn(l^2 - 2l\Delta l) = 1,2V$

Tương tự : $U_{MN} = E'_C = 1,2V$



Bài 433

Ta có : $E = N \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = N \left| \frac{\Delta(BS \cos \alpha)}{\Delta t} \right| = NBS \left| \frac{\Delta \cos \alpha}{\Delta t} \right|$

$E = NBS \left| \frac{\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1}{\Delta t} \right|$

với $\alpha_1 = 0$; $\alpha_2 = 90^\circ$

Từ đó : $E = \frac{NBS}{\Delta t} = \frac{NB\pi R^2}{\Delta t} = 1,256V$

Bài 434

- a. Đoạn dây MN chuyển động có cơ năng bảo toàn. Xét vị trí A ($\alpha_0 = 60^\circ$) và B (α). Theo định luật bảo toàn cơ năng ta có :

$$mgh_B + \frac{1}{2}mv^2 = mgh_A$$

(lấy gốc thế năng tại vị trí thấp nhất)

$$\Rightarrow mgL(1 - \cos\alpha) + \frac{1}{2}mv^2 = mgL(1 - \cos\alpha_0)$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gL(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$$

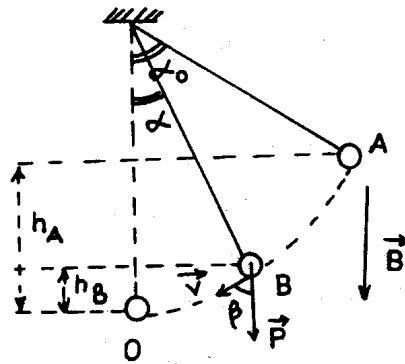
Suất điện động cảm ứng xuất hiện trên dây MN tại vị trí dây treo lệch một góc α với phương đứng :

$$E = Bv \sin\beta = Bv \sin(90^\circ - \alpha) = Bv \cos\alpha$$

$$\Rightarrow E = Bl \sqrt{2gL(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} \cdot \cos\alpha$$

- b. $E_{\max}$ khi $\cos\alpha = 1$ hay $\alpha = 0$ (dây treo thẳng đứng)

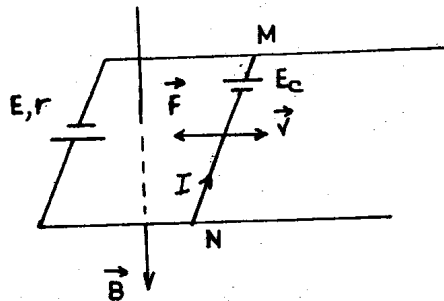
$$E_{\max} = Bl \sqrt{2gL(1 - \cos\alpha_0)} = 0,06V$$



Bài 435

- a. Khi thanh MN chuyển động sang phải, suất điện động cảm ứng xuất hiện trong thanh có chiều như hình vẽ và có độ lớn:

$$E_c = Bvl = 0,32V$$



Cường độ dòng điện qua mạch :

$$I = \frac{E + E_c}{r + R_{MN}} = 0,38A$$

Lực từ tác dụng lên MN có hướng được vẽ trên hình và có độ lớn :

$$F = BIl = 0,06N$$

- b. Để không có dòng điện qua mạch, E_c phải mắc xung đối với E. Nghĩa là thanh MN phải chuyển động sang trái. Mặt khác:

$$E_c = E = Bvl \Rightarrow v = \frac{E}{Bl} = 7,5 \text{ m/s}$$

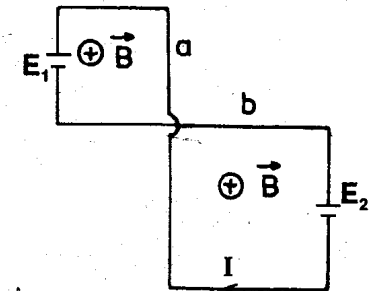
Thanh MN chuyển động sang trái với vận tốc 7,5 m/s.

Bài 436

- a. Do $\vec{B}$ giảm nên trong mỗi khung dây xuất hiện một suất điện động có chiều được vẽ trên hình.

$$\text{với } E_1 = \left| \frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t} \right| = \frac{BS_1}{\Delta t} = \frac{Ba^2}{\Delta t} = 3,6 \cdot 10^{-2} V$$

$$E_2 = \frac{BS_2}{\Delta t} = \frac{Bb^2}{\Delta t} = 14,4 \cdot 10^{-2} V$$



Hai suất điện động này ngược chiều nhau nên dòng điện qua khung là :

$$I = \frac{E_2 - E_1}{R}; \text{ với } R = \rho \frac{(a+b)4}{S} = 1,8 \Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{E_2 - E_1}{R} = 6 \cdot 10^{-2} A = 60mA$$

b. Khi giữ $\vec{B}$ không đổi.

Từ thông qua mạch lúc đầu :

$$\Phi_0 = \Phi_1 + \Phi_2 = Ba^2 + Bb^2.$$

Sau khi quay khung cạnh b một góc 180° , từ thông qua mạch là :

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi'_2 = Ba^2 - Bb^2$$

Từ thông đã biến đổi một lượng

$$\Delta\Phi_1 = |\Phi - \Phi_0| = 2Bb^2.$$

Sau đó dẫn vòng dây thành khung có cạnh $(a + b)$ từ thông qua mạch lúc này :

$$\Phi' = B(a + b)^2$$

và độ biến đổi thêm một lượng :

$$\Delta\Phi_2 = B(a + b)^2 - B(a^2 + b^2) = 2Bab$$

Từ thông biến đổi tổng cộng :

$$\Delta\Phi = \Delta\Phi_1 + \Delta\Phi_2 = 2B(b^2 + ab)$$

Suất điện động xuất hiện trong khung :

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{2Bb(b + a)}{\Delta t} = 0,432V$$

và dòng điện qua mạch :

$$I = \frac{E}{R} = 0,24A$$

Bài 437

Khi Hz trượt đều, suất điện động cảm ứng xuất hiện ở thanh MN :

$$E = B.v.MN = Bv.2OM.\sin\alpha$$

Điện trở của khung ở thời điểm này :

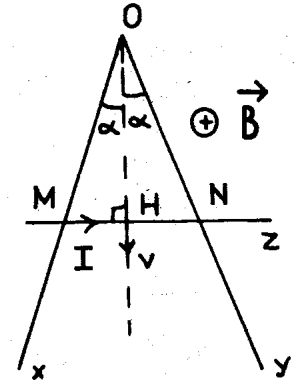
$$R = (2OM + MN)r$$

$$R = 2OM (1 + \sin\alpha)r$$

Từ đó, dòng điện qua khung:

$$I = \frac{E}{R} = \frac{Bv\sin\alpha}{(1 + \sin\alpha)r}$$

Chiều I xác định bằng quy tắc bàn tay phải (từ M đến N)



Bài 438

Suất điện động xuất hiện trên thanh MN tại thời điểm khảo sát :

$$E = Bv.MN = Bv2a\sin\alpha$$

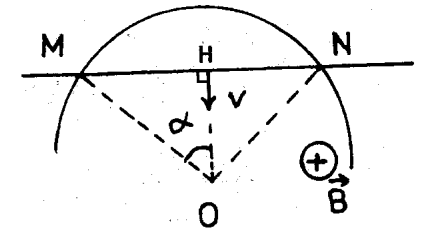
Điện trở khung dây lúc này :

$$R = (MN + MN)r = (2a\sin\alpha + 2a\alpha)r$$

Từ đó, dòng điện qua khung :

$$I = \frac{E}{R} = \frac{Bv\sin\alpha}{(\sin\alpha + \alpha)r}$$

I có chiều từ M đến N.



Bài 439

Khi $\vec{B}$ thay đổi (tăng), suất điện động cảm ứng xuất hiện ở hai khung dây :

$$E_1 = \left| \frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t} \right| = kS_1 = ka^2 = 2,5V$$

$$E_2 = \left| \frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t} \right| = k S_2 = \frac{1}{2} k a^2 = 1,25V$$

E_1, E_2 có chiều được vẽ trên hình.

Gọi $R_1 = R_{ABCD} = 3aR_0 = 1,5 \Omega$

$$R_2 = R_{AED} = (a + a\sqrt{2})R_0 = 1,2 \Omega$$

$$R = R_{AD} = aR_0 = 0,3 \Omega$$

Mạch điện có thể vẽ lại như hình.

Gọi I_1, I_2, I là dòng điện qua các động mạch, ta có :

$$I = \frac{U_{AD}}{R} \dots (1)$$

$$I_1 = \frac{E_1 - U_{AD}}{R_1} \dots (2)$$

$$I_2 = \frac{E_2 + U_{AD}}{R_2} \dots (3)$$

Mặt khác $I_1 = I + I_2$, từ (1), (2), (3) suy ra :

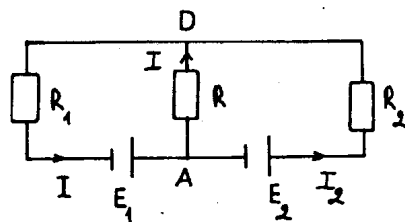
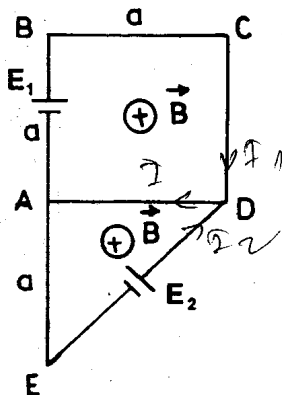
$$\frac{E_1}{R_1} - \frac{U_{AD}}{R_1} = \frac{U_{AD}}{R} + \frac{E_2}{R_2} + \frac{U_{AD}}{R_2}$$

$$\Rightarrow U_{AD} = \frac{\left(\frac{E_1}{R_1} - \frac{E_2}{R_2} \right)}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R} \right)} = 0,178V$$

$$(1) \Rightarrow I = 0,356A$$

$$(2) \Rightarrow I_1 = 1,548A$$

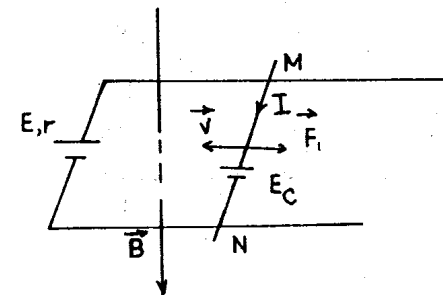
$$(3) \Rightarrow I_2 = 1,190A$$



Bài 440

a. Dòng điện do nguồn E sinh ra qua thanh MN làm xuất hiện

lực từ $\vec{F}_t$ như hình. Lực này làm thanh MN chuyển động nên sinh ra suất điện động cảm ứng E_C như hình. Cuối cùng dòng điện qua mạch là tổng hợp dòng điện do nguồn và E_C tạo ra. Khi cân bằng ta có :



$$E_C = Bvl = 0,4V$$

$$\Rightarrow I = \frac{E - E_C}{R + r} = 1,1A \text{ (I có chiều từ M đến N)}$$

b. Lực từ tác dụng lên thanh :

$$F_t = BIl = 0,088 N$$

Lực này cân bằng với lực ma sát nên :

$$F_{ms} = \mu \cdot N = \mu mg = F_t$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{F_t}{mg} = 0,44$$

c. Để dòng điện chạy từ N đến M (cùng chiều E_C) thì ta phải kéo thanh MN sang phải. Lúc đó ta có :

$$I = \frac{E_C - E}{R + r} \Rightarrow E_C = I(R + r) + E = 2V$$

$$\text{Từ đó : } v = \frac{E_C}{Bl} = 25 \text{ m/s}$$

Lúc này $\vec{F}'_t \uparrow \uparrow \vec{F}'_{ms}$, do đó lực kéo là :

$$F_K = F'_t + F'_{ms} = BIl + 0,088 = 0,128V$$

Bài 441

a. Ban đầu thanh MN rơi tự do dưới

tác dụng của trọng lực $\vec{P}$. Do MN chuyển động trong từ trường nên trong thanh xuất hiện suất điện động cảm ứng, sinh ra dòng điện cảm ứng có chiều như hình vẽ. Thanh MN có dòng điện nên lực từ tác dụng vào thanh ngược hướng với

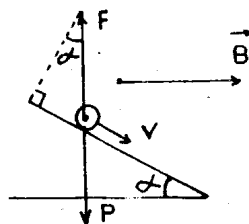
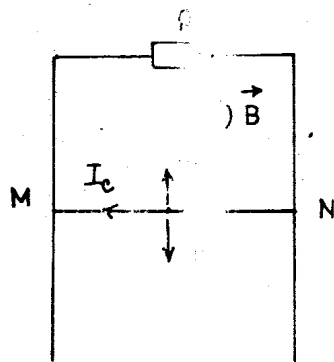
$\vec{P}$ (các lực từ tác dụng vào các cạnh còn lại ta không xét đến). Do đó gia tốc thanh MN giảm dần. Vậy chuyển động của thanh MN là nhanh dần và gia tốc giảm dần (do F ngày càng tăng).

Đến khi thanh chuyển động đều ($F = P$) thì vận tốc của thanh là cực đại.

$$\begin{aligned} \text{Ta có: } F_C &= Bv_{\max}l \\ \Rightarrow F &= BI_C l = B \frac{E_C}{R} l = \frac{B^2 l^2 v_{\max}}{R} \\ \text{mà } F &= P = mg \\ \Rightarrow v_{\max} &= \frac{mgR}{B^2 l^2} \end{aligned}$$

b. Hoàn toàn tương tự, suất điện động cảm ứng xuất hiện khi thanh MN chuyển động đều.

$$\begin{aligned} E_C &= Bv_{\max}l \sin \alpha \\ \Rightarrow F &= B \cdot \frac{E_C}{R} \cdot l = \frac{B^2 l^2 v_{\max}}{R} \cdot \sin \alpha \end{aligned}$$



Lúc này ta có : $P \cdot \sin \alpha = F \cdot \sin \alpha$ hay $P = F$.

$$\text{Từ đó: } v_{\max} = \frac{mgR}{B^2 l^2 \sin \alpha}$$

* Có thể giải bài toán bằng phương pháp năng lượng.

Xét thanh MN trong giai đoạn chuyển động đều và đi được quãng đường h. Lúc này, công của trọng lực bằng công của dòng điện trong mạch. Ta có :

$$mgh = RI_C^2 t = R \left(\frac{Bv_{\max}l}{R} \right)^2 t$$

$$\text{mà: } \frac{h}{t} = v_{\max} \text{ nên: } v_{\max} = \frac{mgR}{B^2 l^2}$$

(câu b giải hoàn toàn tương tự)

Bài 442

a. Sau thời gian Δt bé, thanh MN có vận tốc v. Suất điện động xuất hiện ở hai đầu thanh : $E_C = Bvl$.

Điện tích trên tụ C (điện lượng qua mạch) :

$$\Delta q = C \cdot E_C = C \cdot Bvl$$

$$\text{Dòng điện qua mạch: } i = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{C \cdot Bvl}{\Delta t} = CBla$$

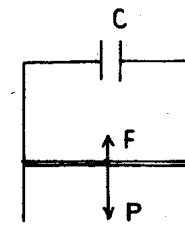
($a = \frac{v}{\Delta t}$: gia tốc chuyển động của thanh)

Lực từ tác dụng lên thanh :

$$F = Bil = B^2 l^2 ca$$

Theo định luật 2 Newton ta có :

$$ma = P - F = mg - B^2 l^2 ca \text{ hay: } a = \frac{mg}{m + B^2 l^2 C}$$



+ Trong vấn đề này, độ giảm thế năng chuyển hóa sang động năng của thanh MN và năng lượng điện trường trong tụ C.

b. Giải hoàn toàn tương tự :

$$E_C = Bvl\sin\alpha; \Delta q = CBvl\sin\alpha$$

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{CBvl\sin\alpha}{\Delta t} = CB\dot{l}\sin\alpha$$

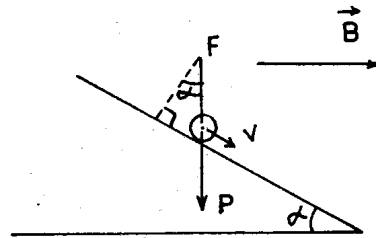
$$F = Bi\dot{l} = B^2l^2C\dot{\alpha}\sin\alpha$$

Định luật 2 Newton cho ta :

$$P\sin\alpha - F\sin\alpha = ma$$

$$\text{hay : } P\sin\alpha - B^2l^2C\sin^2\alpha = ma$$

$$\Rightarrow a = \frac{mgsin\alpha}{m + B^2l^2C\sin^2\alpha}$$



* Bằng phương pháp năng lượng ta có : Độ giảm thế năng chuyển sang động năng của thanh MN và năng lượng điện trường trong tụ C.

$$\text{Ta có : } mgh = W_d + \frac{1}{2}mv^2 \quad (1)$$

$$\text{với } W_d = \frac{1}{2}CE^2 = \frac{1}{2}C(Bvl)^2$$

$$\text{mà } v^2 = 2ah \text{ nên : } W_d = CB^2l^2ah$$

Thay vào (1) ta suy ra :

$$mgh = CB^2l^2ah + mah$$

$$\text{hay : } a = \frac{mg}{m + B^2l^2C}$$

Trường hợp còn lại giải quyết tương tự.

Bài 443

Giải tương tự Bài 441.

Khi thanh đồng chuyển động đều, ta có :

$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{f}_{ms} = 0$$

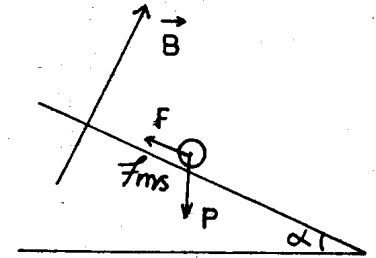
$$\text{hay : } P\sin\alpha = F + f_{ms}$$

$$\text{với } F = Bi\dot{l} = B^2l^2\frac{v}{R};$$

$$f_{ms} = k.N = kmg\cos\alpha$$

$$\text{Từ đó : } mgsin\alpha = B^2l^2\frac{v}{R} + kmg\cos\alpha$$

$$\text{hay : } v = \frac{mgR(\sin\alpha - k\cos\alpha)}{B^2l^2}$$



Bài 444

Tương tự bài 442, ở đây có thêm lực ma sát nên ta có :

$$mgh\sin\alpha = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}C(Bvl)^2 + kmg\cos\alpha.h$$

với $v^2 = 2ah$ ta suy ra :

$$mgh\sin\alpha = mah + CB^2l^2ah + kmg\cos\alpha.h$$

$$\text{hay : } a = \frac{mg(\sin\alpha - k\cos\alpha)}{m + CB^2l^2C}$$

Bài 445

a. Khi quay, các electron chuyển động ra mép đĩa dưới tác dụng của lực quán tính hướng tâm. Khi đó, công của lực điện trường bằng công của lực hướng tâm tạo ra động năng cho các electron, ta có :

$$eU = \frac{1}{2}mv^2; \text{ với } v = \omega a = 2\pi na$$

$$\text{hay : } U = \frac{2\pi^2 n^2 a^2 m}{e}; m, e : \text{ khối lượng}$$

và điện tích của electron

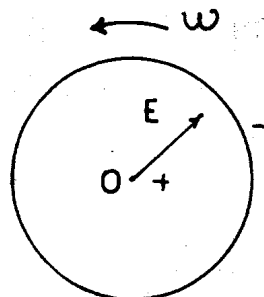
b. Khi đặt trong từ trường, công của lực Lorentz bằng công của lực điện trường.

Lực Lorentz tại tâm = 0; lực Lorentz tại mép đĩa : $F = evB$

$$\text{Từ đó lực Lorentz trung bình : } \bar{F} = \frac{evB}{2}$$

$$\text{Ta có : } eU = \frac{evB}{2} \cdot a = \frac{eBa}{2} \cdot 2\pi na = e\pi nBa^2$$

$$\text{hay : } U = \pi nBa^2$$



Bài 446

a. Xét thanh ở vị trí hợp với phương ngang một góc α như hình. Khi thanh quay đều, ta có :

$$\vec{P} + \vec{F} = 0.$$

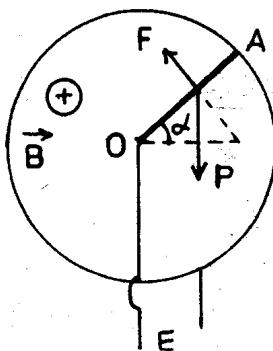
$$\text{hay } P \cos \alpha = F = B \ell v$$

$$\text{Từ đó : } i = \frac{mg}{Bb} \cdot \cos \omega t$$

b. Theo định luật Ohm cho toàn mạch ta có:

$$E = E_C + Ri; \text{ trong đó : } E_C = \frac{1}{2}Bb^2\omega \text{ (xem Bài 432)}$$

$$\text{Từ đó : } E = \frac{1}{2}Bb^2\omega + R \cdot \frac{mg}{Bb} \cdot \cos \omega t$$



Bài 447

Tại thời điểm bất kỳ, hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây bằng nhau và bằng suất điện động tự cảm.

$$\text{Ta có : } E_1 = E_2$$

$$\text{hay : } L_1 \cdot \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = L_2 \cdot \frac{\Delta I_2}{\Delta t}$$

Lúc đầu không có dòng qua cuộn dây. Khi đã ổn định là I_1 và I_2 . Từ đó :

$$L_1 I_1 = L_2 I_2 \dots (1)$$

$$\text{Mặt khác : } I = I_1 + I_2 \dots (2)$$

$$\text{và : } I = \frac{E}{R+r} \dots (3)$$

Giải hệ (1), (2), (3) ta suy ra :

$$I_1 = \frac{L_2}{L_1 + L_2} \cdot \frac{E}{R+r}; I_2 = \frac{L_1}{L_1 + L_2} \cdot \frac{E}{R+r}$$

Bài 448

Khi đã ổn định, dòng điện qua L là : $I = \frac{E}{r}$; hiệu điện thế hai đầu tụ C bằng 0. Do đó năng lượng ban đầu trong mạch là năng lượng từ trường trong cuộn dây :

$$W_0 = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}L \frac{E^2}{r^2}$$

Sau khi mở k, năng lượng từ trường chuyển sang năng lượng điện trường trong tụ C. Tại một thời điểm ta có :

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}CU^2 = W_0$$

Khi $i = 0$ thì $U_{\max}$, lúc đó : $\frac{1}{2}CU_{\max}^2 = \frac{1}{2}L \frac{E^2}{r^2}$

$$\Rightarrow U_{\max} = \frac{E}{r} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Bài 449

Dòng điện chỉ qua R khi dòng điện I_1 qua L_1 còn thay đổi. Trong thời gian thay đổi đó, hiệu điện thế hai đầu điện trở R luôn bằng suất điện động tự cảm của cuộn dây. Ta có :

$$\text{Suất điện động tự cảm ở cuộn dây : } |E_{tc}| = \left| -L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \right|$$

$$\text{Dòng điện qua điện trở R : } I_2 = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{|E_{tc}|}{R}$$

$$\text{Từ đó : } \frac{\Delta q}{\Delta t} = +\frac{L}{R} \cdot \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \text{ hay } R \Delta q = +L \Delta I_1$$

Dòng điện I_1 thay đổi từ 0 đến $I_1 = \frac{E}{r}$ nên điện lượng qua R là :

$$q = +\frac{L}{R} \cdot I_1 = +\frac{LE}{Rr}$$

Bài 450

$$\text{Năng lượng ban đầu của mạch : } W_0 = \frac{1}{2}CU^2 \dots (1)$$

Sau khi đóng k, do hai tụ ghép song song nên có sự phân bố lại điện tích. Dễ thấy :

$$Q_1 = Q_2 = \frac{Q}{2}$$

Năng lượng mỗi tụ lúc này :

$$W_1 = W_2 = \frac{1}{2} \frac{\left(\frac{Q}{2}\right)^2}{C} = \frac{1}{8} \cdot \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{8}CU^2$$

$$W_1 = W_2 = \frac{1}{4}W_0$$

Năng lượng lúc này của bộ tụ :

$$W = 2W_1 = \frac{1}{2}W_0 = \frac{1}{4}CU^2 \dots (2)$$

Từ (1) và (2) ta thấy $|\Delta W| = \frac{1}{2}W_0 = \frac{1}{4}CU^2$ là phần năng lượng đã mất đi do biến thành nội năng.

Tại một thời điểm bất kỳ :

$$W' = 2 \cdot \frac{1}{2}CU'^2 + \frac{1}{2}LI^2 = W$$

Để $i_{\max}$ thì $U' = 0$, lúc đó ta có :

$$CU^2 = \frac{1}{2}LI_{\max}^2 \Rightarrow I_{\max} = U\sqrt{\frac{C}{2L}}$$

D. BÀI TẬP TỰ GIẢI

Bài 451

Một lò xo, khi treo vật khối lượng $m_1 = 1\text{kg}$ thì lò xo dãn ra 2cm. Hỏi nếu treo thêm vật có khối lượng $m_2 = 2\text{kg}$ thì lò xo dãn ra một đoạn bao nhiêu ?

ĐS : 6cm

Bài 452

Một thanh thép tròn, đường kính 2cm có suất Young $E = 2.10^{11}\text{Pa}$. Nếu giữ chặt một đầu và nén đầu kia một lực bằng $1,57.10^5\text{N}$ thì độ co tương đối của thanh là bao nhiêu ?

$$\text{ĐS : } \frac{\Delta l}{l} = 0,25\%$$

Bài 453

Cần phải đun nóng một thanh thép có tiết diện 100mm^2 lên bao nhiêu để cho nó dài thêm được một đoạn đúng bằng khi nó bị kéo dưới tác dụng của một lực 500N ? Hệ số nở dài của thép $\alpha = 10^{-5}\text{K}^{-1}$, suất Young $E = 2.10^{11}\text{ N/m}^2$.

ĐS : $2,5^\circ\text{C}$

Bài 454

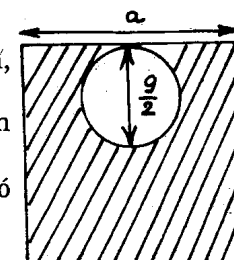
Hai thanh một bằng sắt, một bằng kẽm dài bằng nhau ở 20°C , còn ở 100°C thì chênh nhau 1mm.

Hỏi chiều dài của hai thanh ở 20°C . Cho biết hệ số nở dài của sắt và kẽm là $\alpha_1 = 12.10^{-6}\text{K}^{-1}$; $\alpha_2 = 34.10^{-6}\text{K}^{-1}$.

ĐS : $l = 568\text{ mm}$

Bài 455

Một tấm đồng có hình vuông, cạnh $a = 20\text{cm}$, trên đó có một lỗ tròn đường kính $\frac{a}{2}$. Diện tích tấm đồng tăng lên bao nhiêu khi nung nóng nó thêm 100°C .



Cho hệ số nở dài của đồng $\alpha = 1,8.10^{-5}\text{K}^{-1}$.

ĐS : $0,875\text{cm}^2$

Bài 456

Một ống mao dẫn có đường kính trong $d = 0,5\text{mm}$ được nhúng trong thủy ngân. Tính độ hạ của thủy ngân trong ống (thủy ngân không dính ướt thành ống).

Cho suất căng mặt ngoài của thủy ngân $\rho = 0,47\text{N/m}$, khối lượng riêng $D = 13600\text{kg/m}^3$.

ĐS : 28,2mm

Bài 457

Cho 2cm^3 nước vào ống nhỏ giọt có đường kính miệng $d = 0,2\text{mm}$, người ta nhỏ được 500 giọt.

Tính hệ số căng mặt ngoài của nước. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

$$\text{ĐS : } \rho = 0,637\text{N/m}$$

Bài 458

Hai nhánh của một ống mao dẫn hình chữ U có đường kính trong lần lượt là $d_1 = 2\text{mm}$, $d_2 = 4\text{mm}$. Sau khi đổ nước vào ống, người ta thấy hai mực nước ở hai nhánh chênh nhau $\Delta h = 7\text{mm}$. Tính suất căng mặt ngoài của nước. Xem nước dính ướt hoàn toàn thành ống.

$$\text{ĐS : } \sigma = 0,073 \text{ N/m}$$

Bài 459

Ống mao dẫn hở cả hai đầu bán kính 2mm được đổ đầy nước và dựng thẳng đứng. Xác định độ cao cột nước còn lại trong mao quản. Cho $\rho = 0,073\text{N/m}$, lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

$$\text{ĐS : } 14,5\text{cm}$$

Bài 460

Buổi sáng nhiệt độ 23°C , không khí có độ ẩm tương đối là 80% . Buổi trưa, nhiệt độ 30°C và độ ẩm tương đối là 60% . Không khí vào lúc nào chứa nhiều hơi nước hơn ? (Cho độ ẩm cực đại ở 23°C và 30°C là $20,6\text{g/cm}^3$; $30,3\text{g/cm}^3$.)

$$\text{ĐS : Buổi trưa}$$

Bài 461

Giả sử một vùng không khí có thể tích $1,4 \cdot 10^{10}\text{m}^3$ chứa hơi nước bão hòa ở 20°C . Hỏi có bao nhiêu nước mưa rơi xuống qua quá trình tạo thành mây nếu nhiệt độ hạ thấp xuống 11°C . (Cho hơi nước bão hòa ở 20°C và 11°C là 173g/m^3 và $10,0\text{g/cm}^3$.)

$$\text{ĐS : } 10^8\text{kg}$$

Bài 462

Hai điện tích điện đặt cách nhau $R_1 = 3,6\text{cm}$ trong không khí. Hỏi khi đặt trong nước nguyên chất ($\epsilon = 81$) để lực tương tác giữa hai điện tích vẫn không đổi, ta phải đặt chúng cách nhau bao nhiêu ?

$$\text{ĐS : } R_2 = 0,4\text{cm}$$

Bài 463

Có hai giọt nước giống nhau, mỗi giọt có thừa 1 electron. Cho rằng giọt nước hình cầu và biết rằng lực đẩy Coulomb cân bằng với lực hấp dẫn giữa chúng. Tính bán kính R của mỗi giọt nước.

$$\text{ĐS : } R = 7,64 \cdot 10^{-5}\text{m}$$

Bài 464

Cho hai điện tích dương không cố định $q_1 = 9 \cdot 10^{-6}\text{C}$; $q_2 = 3,6 \cdot 10^{-6}\text{C}$ đặt cách nhau một đoạn $a = 12\text{cm}$ trong không khí. Người ta đặt thêm một điện tích q_0 để hệ ba điện tích cân bằng. Xác định độ lớn và vị trí của q_0 .

$$\text{ĐS : } q_0 \text{ giữa 2 điện tích, cách } q_1 \text{ 4cm, } q_0 = -4 \cdot 10^{-6}\text{C}$$

Bài 465

Hai quả cầu nhỏ giống nhau có cùng khối lượng m được treo tại cùng một điểm bằng hai sợi dây mảnh dài l .

- Truyền cho hai quả cầu một điện tích q thì thấy hai quả cầu tách xa nhau 1 đoạn a . Xác định a theo q , l , m ; biết rằng góc lệch giữa dây và phương thẳng đứng rất bé.
- Do một nguyên nhân nào đó, một trong hai quả cầu mất điện tích. Khi đó hiện tượng xảy ra thế nào? Tìm khoảng cách mới giữa hai quả cầu.

$$ĐS : a. a^3 = \frac{kq^2 l}{2mg}$$

$$b. b^3 = \frac{a^3}{4}$$

Bài 466

Cho ba điện tích $q = 10^{-6}C$ đặt tại ba đỉnh của tam giác đều cạnh $a = 5cm$.

- Tính lực tác dụng lên mỗi điện tích.
- Nếu ba điện tích đó không được giữ cố định thì phải đặt thêm điện tích q_0 có dấu và độ lớn như thế nào và đặt ở đâu để hệ 4 điện tích nằm cân bằng.

$$ĐS : a. F \approx 6,23N$$

$$b. a = q_0 = -5,77 \cdot 10^{-7}C = \frac{1}{\sqrt{3}}; \text{ ở tâm tam giác}$$

Bài 467

Cho ba quả cầu nhỏ, giống nhau, cùng khối lượng m , cùng điện tích, được treo vào 3 sợi dây cùng độ dài l vào cùng một điểm. Khi cân bằng, 3 quả cầu và điểm treo tạo thành một tứ diện đều. Xác định điện tích mỗi quả cầu.

$$ĐS : |q| = l \sqrt{\frac{mg}{K \cdot \sqrt{6}}}$$

Bài 468

Tại các đỉnh A và C của một hình vuông ABCD có đặt các điện tích $q_1 = q_2 = q > 0$. Hỏi phải đặt tại đỉnh B một điện tích q_3 thế nào để cường độ điện trường tại đỉnh D bằng 0.

$$ĐS : q_3 = -2\sqrt{2}q$$

Bài 469

Một quả cầu khối lượng $m = 0,1g$ treo vào dây mảnh, đặt trong điện trường đều có phương nằm ngang, có $E = 1000V/m$. Khi cân bằng, dây treo hợp với phương đứng một góc $\alpha = 45^\circ$. Tìm điện tích quả cầu.

$$ĐS : q = 10^{-6}C$$

Bài 470

Tại 6 đỉnh của một lục giác đều, cạnh a người ta đặt lần lượt các điện tích $q, 2q, 3q, 4q, 5q, 6q$. Xác định cường độ điện trường tại tâm của lục giác.

$$ĐS : E = \frac{6kq}{a^2}$$

Bài 471

Một điện tích $q = 10^{-6}\text{C}$ thu được năng lượng $W = 2 \cdot 10^{-4}\text{J}$ khi đi từ A đến B. Tính U_{AB} .

$$DS : U_{AB} = 200\text{V}$$

Bài 472

Hai bản kim loại phẳng nằm ngang, song song và cách nhau $d = 10\text{cm}$. Hiệu điện thế giữa hai bản $U = 100\text{V}$. Một electron ban đầu có vận tốc $v_0 = 5 \cdot 10^6\text{m/s}$ chuyển động dọc theo đường sức về phía bản âm. Electron chuyển động thế nào ?

Cho biết điện trường giữa hai bản là đều và bỏ qua tác dụng của trọng trường.

DS : Electron chuyển động chậm dần đều với gia tốc $a = 1,76 \cdot 10^{14}\text{m/s}^2$, đi được quãng đường $S = 7,1\text{cm}$ thì dừng lại và chuyển động ngược lại nhanh dần đều với gia tốc có cùng độ lớn.

Bài 473

Tích điện cho 3 tụ $C_1 = 1\mu\text{F}$, $C_2 = 3\mu\text{F}$, $C_3 = 6\mu\text{F}$ dưới cùng hiệu điện thế $U = 90\text{V}$. Sau đó ngắt các tụ ra khỏi nguồn rồi nối với nhau thành mạch kín sao cho bản âm của tụ C_1 nối với bản dương của tụ C_2 ; bản âm của tụ C_2 với bản dương của tụ C_3 ; bản âm của tụ C_3 với bản dương của tụ C_1 .

Tính hiệu điện thế giữa hai bản của mỗi tụ.

$$DS : U_1 = 90\text{V}; U_2 = 30\text{V}; U_3 = 60\text{V}.$$

Bài 474

Một tụ điện phẳng không khí có điện dung $C_0 = 6\mu\text{F}$ được tích điện dưới hiệu điện thế $U_0 = 600\text{V}$ rồi cắt ra khỏi nguồn.

a. Sau đó tụ được nhúng vào điện môi lỏng ($\epsilon = 6$) sao cho điện môi ngập $\frac{2}{3}$ điện tích mỗi bản. Tính hiệu điện thế giữa hai bản tụ lúc này.

b. Tính công mà ta phải tốn để lại nhấc tụ ra khỏi điện môi trên. Bỏ qua trọng lượng của tụ.

$$DS : a. U = 138\text{V}$$

$$b. A \approx 0,83\text{J}$$

Bài 475

Một tụ xoay có 8 cặp bản, các bản đều có dạng nửa hình tròn đường kính $D = 12\text{cm}$, có tâm nằm trên cùng 1 trục. Các bản linh động, được gắn trên cùng trục quay, nằm xen kẽ một cách đều đặn với các bản cố định. Hệ thống các bản cố định cũng được nối với nhau.

Phần đối diện giữa các bản cố định và các bản linh động có dạng hình quạt với góc ở tâm $\varphi = 120^\circ$. Điện môi là không khí, khoảng cách giữa hai bản (1 linh động, 1 cố định) là $0,5\text{mm}$.

a. Tụ xong được nối với hiệu điện thế $U_0 = 500\text{V}$. Tính điện tích của tụ.

b. Sau đó, cắt tụ khỏi nguồn rồi thay đổi góc φ . Xác định điều kiện của góc φ để không có xảy ra sự phóng điện giữa các bản. Cho biết khi điện trường $E = 3 \cdot 10^6\text{V/m}$ thì không khí trở thành dẫn điện.

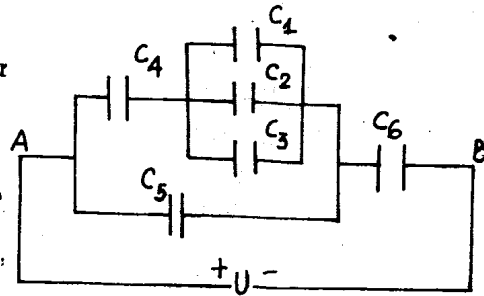
$$DS : a. C = 1\text{nF}; q = 5 \cdot 10^{-7}\text{C}$$

$$b. \varphi \geq 40^\circ$$

Bài 476

Cho mạch tụ mắc như hình vẽ.

Biết : $C_1 = 1\mu\text{F}$,
 $C_2 = C_4 = C_6 = 3\mu\text{F}$
 $C_3 = 2\mu\text{F}$, $C_5 = 4\mu\text{F}$,
 $U = 108\text{V}$.



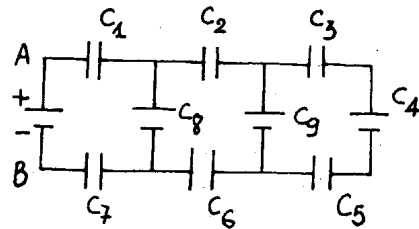
Tìm điện tích và hiệu điện thế trên mỗi tụ.

ĐS : $q_1 = 1,2 \cdot 10^{-5}\text{C}$; $q_2 = 36\mu\text{C}$; $U_1 = U_2 = U_3 = 12\text{V}$;
 $q_3 = 24\mu\text{C}$; $q_4 = 72\mu\text{C}$; $U_4 = 24\text{V}$; $U_5 = 36\text{V}$;
 $q_5 = 144\mu\text{C}$; $q_6 = 216\mu\text{C}$; $U_6 = 72\text{V}$.

Bài 477

Cho mạch tụ mắc như hình.

Biết $C_1 = C_2 = C_3 = 2\mu\text{F}$;
 $C_4 = C_6 = C_7 = 3\mu\text{F}$;
 $C_5 = 6\mu\text{F}$;
 $C_8 = C_9 = 5\mu\text{F}$;
 $U = 216\text{V}$.

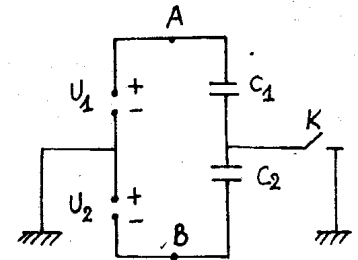


Tìm điện dung của bộ tụ, hiệu điện thế và điện tích của từng tụ.

ĐS : $C = 1\mu\text{F}$; $q_1 = q_7 = 216\mu\text{C}$; $U_1 = 108\text{V}$; $U_7 = 72\text{V}$;
 $q_8 = 180\mu\text{C}$; $U_8 = 36\text{V}$; $q_2 = q_6 = 36\mu\text{C}$; $U_2 = 18\text{V}$;
 $U_6 = 12\text{V}$; $U_9 = 6\text{V}$; $q_9 = 30\mu\text{C}$; $q_3 = q_4 = q_5 = 6\mu\text{C}$;
 $U_3 = 3\text{V}$; $U_4 = 2\text{V}$; $U_5 = 1\text{V}$.

Bài 478

Cho mạch điện như hình vẽ với $C_1 = 3\mu\text{F}$; $C_2 = 2\mu\text{F}$; $U_1 = 20\text{V}$; $U_2 = 40\text{V}$. Ban đầu khóa K mở. Tính số electron chuyển qua các điểm A, B, khóa K khi K đóng. Biết các tụ trước khi mắc vào mạch chưa tích điện.



ĐS: - $n_A = 7,5 \cdot 10^{13}$ từ A đến đến C_1
 - $n_B = 5 \cdot 10^{13}$ từ B đến C_2
 - $n_K = 12,5 \cdot 10^{13}$ từ mạch điện xuống đất

Bài 479

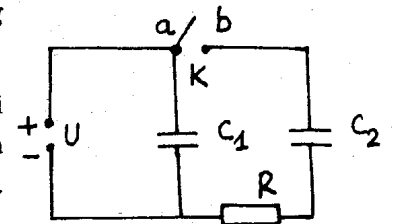
Cho mạch điện như hình với $C_1 = 20\mu\text{F}$; $C = 10\mu\text{F}$; $U = 60\text{V}$.

a. Ban đầu các tụ chưa tích điện. Đặt khóa K ở a, sau đó chuyển sang b. Tính điện lượng qua R.

b. Sau đó, chuyển K trở lại a rồi lại chuyển sang b. Tính điện lượng qua sau lần này (thứ hai).

c. Tính tổng điện lượng đã di chuyển qua R sau n lần tích điện theo cách trên.

d. Sau n lần rất lớn, điện tích tụ C_2 sẽ là bao nhiêu ?



ĐS : a. $\Delta q_1 = 4 \cdot 10^{-4}\text{C}$; b. $\Delta q_2 = \frac{4}{3} \cdot 10^{-4}\text{C}$

c. $q_n = q_0 \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{3^2} + \dots + \frac{1}{3^n} \right) = q_0 \left(1 - \frac{1}{3^n} \right)$

d. $q_{2n} = \frac{q_0}{2} = C_2 U_2 = 6 \cdot 10^{-4}\text{C}$

Bài 480

Một biến trở gồm một dây nikêlin, đường kính 2mm quấn đều, vòng nơ sát vòng kia trên một ống sứ cách điện đường kính 4cm, dài 20cm. Tính điện trở của biến trở, biết điện trở suất của nikêlin là $40.10^{-8}\Omega m$.

$$ĐS : R = 1,6\Omega$$

Bài 481

Cho mạch điện như hình vẽ. Tính điện trở R_{AB} khi

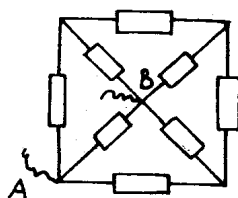
- K_1 đóng, K_2 mở.
- K_1 mở, K_2 đóng.
- K_1, K_2 cùng đóng.
- K_1, K_2 cùng mở.

(Cho các điện trở đều bằng nhau và bằng R .)

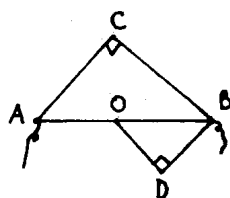
$$ĐS : \begin{array}{ll} \text{a. } \frac{6}{7}R & \text{b. } \frac{17}{14}R \\ \text{c. } \frac{5}{6}R & \text{d. } \frac{4}{3}R \end{array}$$

Bài 482

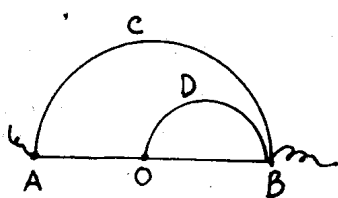
Cho các mạch điện như hình vẽ.



(h. a)



(h. b)



(h. c)

Tính điện trở của mạch R_{AB} , biết :

- Sơ đồ (h. a), các điện trở bằng nhau và bằng R .
- Sơ đồ (h. b), (h. c) : $R_{AO} = R$ (dây dẫn đồng chất, tiết diện đều)

$$ĐS : \text{a. (h. a) : } R_{AB} = \frac{7}{15}R$$

$$\text{(h. b) : } R_{AB} = \frac{8 + 2\sqrt{2}}{5 + 4\sqrt{2}}R$$

$$\text{(h. c) : } R_{AB} = \frac{\pi(\pi + 1)}{\pi + (\pi + 1)(\pi + 2)}R$$

Bài 483

Cho mạch điện như hình vẽ.

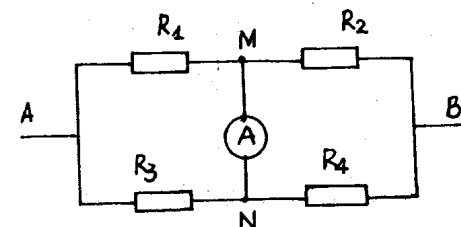
- Khi $R_1 = R_2 = 1\Omega$, $R_3 = 3\Omega$ và ampe kế chỉ 0. Tính điện trở R_4 và dòng điện qua các điện trở. Cho $U_{AB} = 12V$.
- Khi $R_1 = R_3 = 2\Omega$; $R_2 = 3\Omega$; $R_4 = 6\Omega$; $U_{AB} = 5V$. Tìm dòng điện qua các điện trở và số chỉ của ampe kế.
- Khi $R_1 = R_2 = 1\Omega$; $R_3 = 3\Omega$; $R_4 = 4\Omega$; ampe kế chỉ 1A. Tìm dòng điện qua các điện trở và U_{AB} .

$$ĐS : \text{a. } R_4 = 3\Omega; I_1 = I_2 = 6A; I_3 = I_4 = 2A$$

$$\text{b. } I_1 = I_3 = \frac{5}{6}A; I_2 = \frac{10}{9}A; I_4 = \frac{5}{9}A; I_A = \frac{5}{18}A$$

(dòng điện chạy từ N đến M)

$$\text{c. } I_1 = 15A; I_2 = 16A; I_3 = 5A; I_4 = 4A; U_{AB} = 31V$$



Bài 484

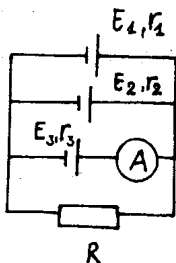
Một pin có suất điện động ε_1 . Khi ghép pin này nối tiếp với pin khác có suất điện động $\varepsilon_2 = 1,5V$ và điện trở R thành mạch kín thì dòng điện qua mạch là $I_1 = 2A$. Khi đổi cực của pin có suất điện động ε_1 thì dòng điện cũng đổi chiều và có cường độ $I_2 = 1A$. Tính suất điện động ε_1 .

$$\text{ĐS : } \varepsilon_1 = 3\varepsilon_2 = 4,5V$$

Bài 485

Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $E_1 = 1,9V$; $E_2 = 1,7V$; $E_3 = 1,6V$; $r_1 = 0,3\Omega$; $r_2 = r_3 = 0,1\Omega$; ampe kế chỉ 0. Tính R và cường độ dòng điện qua các nguồn và R .

$$\text{ĐS : } I_1 = 1A; I_2 = 1A; I = 2A; R = 0,8\Omega$$

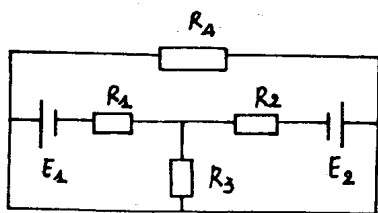
**Bài 486**

Cho mạch điện như hình.

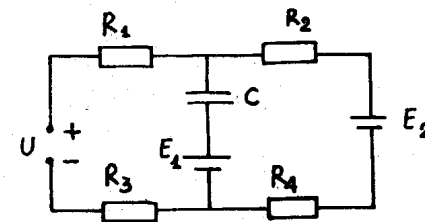
Biết $E_1 = 1,5V$; $E_2 = 1,8V$;

$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10\Omega$; điện trở các nguồn điện không đáng kể. Tính dòng điện qua các điện trở.

$$\text{ĐS : } I_1 = 0,04A; I_2 = 0,07A; I_3 = 0,11A; I_4 = 0$$

**Bài 487**

Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $E_1 = E_2 = 2V$; $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$ được mắc vào $U = 110V$. Điện trở trong các nguồn không đáng kể. Tính hiệu điện thế và điện tích trên tụ C . Cho $C = 1\mu F$.

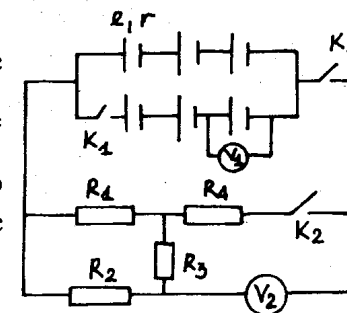


$$\text{ĐS : } U = 54V; q = 54\mu C$$

Bài 488

Cho mạch điện như hình. Biết các pin có $e = 6V$; $r = \frac{3}{2}\Omega$; $R_1 = 6\Omega$; $R_2 = 3\Omega$; $R_3 = 9\Omega$; $R_4 = 1\Omega$; các vôn kế có điện trở rất lớn. Tìm số chỉ của các vôn kế khi :

- K_1, K_2 đóng.
- K_1, K_2 mở.

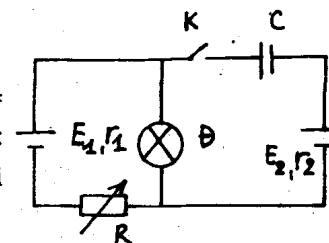


$$\text{ĐS : a. } V_1 \text{ chỉ } 5V; V_2 \text{ chỉ } 12V$$

$$\text{b. } V_1 \text{ chỉ } 6V; V_2 \text{ chỉ } 18V$$

Bài 489

Cho mạch điện như hình. Biết $E_1 = 9V$, $r_1 = 2\Omega$; $E_2 = 5V$, $r_2 = 2\Omega$; đèn Đ : $3V - 3W$; $C = 0,5\mu F$; R là biến trở. Khi khóa K mở :



- Tìm giá trị của R khi đèn Đ sáng bình thường. Tính U_q giữa hai cực của nguồn E_2 .

b. Khi cho R tăng thì độ sáng của đèn D và giá trị của U_1 thay đổi thế nào ?

c. Đèn D sáng bình thường, đóng khóa K . Tính điện tích trên tụ C . Khi cho R tăng thì điện tích tụ C thay đổi thế nào ?

ĐS : a. $R = 4\Omega$; $U_1 = 7V$

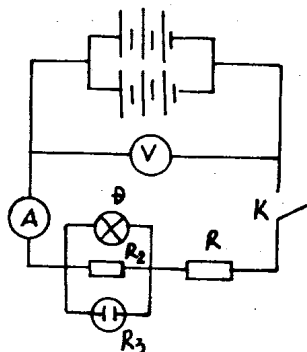
b. $R \uparrow \Rightarrow$ Độ sáng đèn D giảm; $U_1 \uparrow$

c. $q = 4\mu C$

$R \uparrow \Rightarrow q \downarrow$

Bài 490

Bộ nguồn gồm 2 dãy, mỗi dãy có 3 pin, điện trở mỗi pin $r_0 = 0,5\Omega$. Đèn D : $3V - 3W$ (điện trở R_1); $R_2 = 4\Omega$; bình điện phân dung dịch HCl có điện trở $R_3 = 1\Omega$; ampe kế gồm điện kế có $R_g = 49\Omega$ và sơn có $R_s = 1\Omega$; vôn kế có điện trở rất lớn. Khi K đóng, dòng điện qua ampe kế là $20mA$. Khi K mở, vôn kế chỉ $4,5V$. Tính :



a. Suất điện động của mỗi pin.

b. Giá trị của R .

c. Số lít Cl_2 được giải phóng ở cực dương của bình điện phân sau 16 ph 5 giây (cho Cl có $A = 35,5$; $n = 1$).

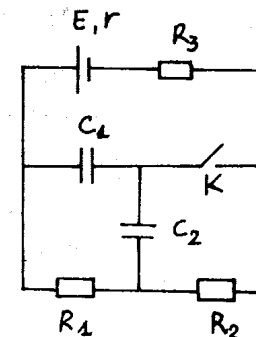
d. Công suất mỗi pin và điện năng tiêu thụ ở mạch ngoài trong thời gian trên. Đèn D sáng như thế nào ?

ĐS : a. $e = 1,5V$; b. $R = 1,57\Omega$; c. $33,6 \cdot 10^{-2}l$;

d. $0,75W$; $3,618KJ$; D tối hơn bình thường.

Bài 491

Cho mạch điện như hình. Biết $E = 6V$; $r = 0,5\Omega$; $R_1 = 3\Omega$; $R_2 = 2\Omega$; $R_3 = 0,5\Omega$; $C_1 = C_2 = 0,2\mu F$. Trước khi mắc vào mạch, các tụ chưa tích điện. Hãy tính điện tích trên các bản tụ khi :



a. Khóa K mở.

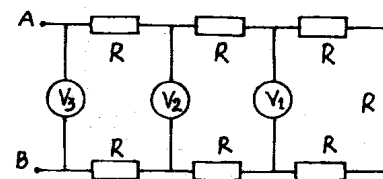
b. Khóa K mở, sau đó đóng lại. Tính số electron chuyển qua khóa K và cho biết chiều di chuyển.

ĐS : a. $q_1 = q_2 = 0,3\mu C$

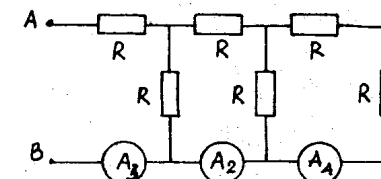
b. $q_1 = 1\mu C$; $q_2 = 0,4\mu C$; $|\Delta q| = 1,4\mu C$;
electron di chuyển qua K từ trái sang phải.

Bài 492

Cho mạch điện như hình vẽ. Các điện trở như nhau và bằng R , vôn kế có điện trở R_v , ampe kế có điện trở R_a .



(h. a)



(h. b)

a. Trong (h. a) số chỉ của vôn kế V_1 là $6V$, V_2 là $22V$. Tìm số chỉ của vôn kế V_3 .

b. Trong (h. b) số chỉ của ampe kế A_1 là $0,2A$, A_2 là $0,8A$. Tìm số chỉ của ampe kế A_3 .

ĐS : a. $U_3 = 82V$; b. $I_{A_3} = 3A$

Bài 493

Mạch điện gồm hai loại đèn $D_1 : 6V - 3W$; $D_2 : 3V - 1W$ được mắc thành 5 dãy song song rồi mắc nối tiếp với điện trở $R = 3\Omega$. Hiệu điện thế hai đầu mạch là 12V.

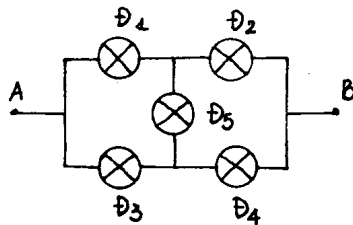
- a. Xác định số lượng đèn đã sử dụng theo từng loại; biết các đèn sáng bình thường.
b. Với số lượng trên, khi không có R thì ta có thể mắc các đèn như thế nào để chúng đều sáng bình thường ($U = 12V$).

ĐS : a. 2 đèn D_1 ; 6 đèn D_2 .

- b. + 3 cụm : 2 đèn D_1 song song + 3 đèn D_2 song song
+ 3 đèn D_2 song song.
+ 2 cụm : 2 đèn D_1 song song + 3 dãy, mỗi dãy
2 đèn D_2 nối tiếp.

Bài 494

Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $D_1 : 6V - 6W$; $D_2 : 12V - 6W$; $D_3 : 1,5W$. Khi hiệu điện thế giữa A, B là U_0 thì các đèn sáng bình thường. Tính công suất tiêu thụ của cả mạch biết tỉ số công suất định mức của hai đèn cuối là $\frac{5}{3}$.



ĐS : 31,5W

Bài 495

Hai dây dẫn song song dài vô hạn đặt cách nhau $d = 100cm$ trong không khí. Dòng điện qua hai dây cùng chiều $I_1 = I_2 = I = 2A$. Xác định cảm ứng từ tại điểm :

- a. M nằm trong mặt phẳng vuông góc hai dây cách dây thứ nhất 60cm, cách dây thứ hai 40cm.
b. N nằm trong mặt phẳng trên, cách dây thứ nhất 60cm, cách dây thứ hai 80cm.

$$\text{ĐS : a. } B_M = \frac{1}{3} \cdot 10^{-6} T$$

$$\text{b. } B_N = \frac{5}{6} \cdot 10^{-6} T$$

Bài 496

Hai vòng dây tròn, bán kính $R = 5cm$ có tâm trùng nhau, đặt vuông góc nhau mang các dòng điện $I_1 = I_2 = \sqrt{2}A$.

Xác định cảm ứng từ tại tâm O.

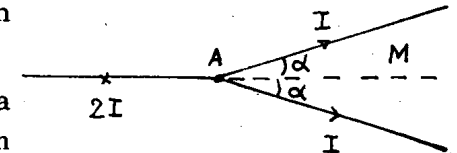
$$\text{ĐS : } B_O = 8\pi \cdot 10^{-6} T \approx 2,513 \cdot 10^{-5} T$$

$\vec{B}_O$ hợp với mặt phẳng một vòng dây một góc 45° .

Bài 497

Dây dẫn có dạng như hình vẽ.

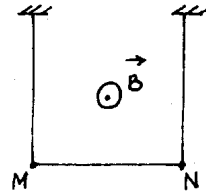
Mỗi đoạn dây xem như nửa dây dài vô hạn. Xác định cảm ứng từ tại điểm M cách A một đoạn r .



$$\text{ĐS : } B_M = \frac{2I \cdot 10^{-7}}{r} (1 + \cos \alpha)$$

Bài 498

Thanh MN khối lượng $m = 10\text{g}$ được treo nằm ngang trong từ trường đều $B = 0,1\text{T}$ ($\vec{B}$ có phương nằm ngang, vuông góc thanh MN) như hình.



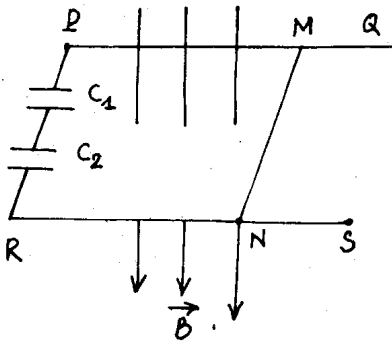
- Để sức căng dây bằng O thì dòng điện qua thanh MN bằng bao nhiêu và theo chiều nào ? Cho $MN = d = 10\text{cm}$.
- Đổi chiều dòng điện thì sức căng dây là bao nhiêu ? Cho dây dài $l = 20\text{cm}$.
- Nếu đổi chiều $\vec{B}$ thẳng đứng, thanh MN bị lệch và dây treo hợp với phương đứng một góc bao nhiêu khi cân bằng ?

ĐS : a. $I = 10\text{A}$; chiều từ $N \rightarrow M$.

b. $T = mg = 0,1\text{N}$; c. $\alpha = 45^\circ$

Bài 499

Một thanh kim loại $MN = 40\text{cm}$ đặt trên hai thanh ray PQ, RS nằm trong mặt phẳng ngang. Hai tụ có $C_1 = 6\mu\text{F}$; $C_2 = 3\mu\text{F}$ được mắc vào mạch như hình. Cảm ứng từ vuông góc mặt phẳng PQRS, $B = 0,5\text{T}$. Kéo thanh MN chuyển động sang trái với vận tốc $v = 5\text{m/s}$. Xác định điện tích và hiệu điện thế trên mỗi tụ.

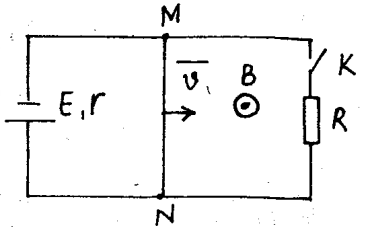


ĐS : $q_1 = q_2 = 2.10^{-6}\text{C}$

$$U_1 = \frac{1}{3}\text{V}; U_2 = \frac{2}{3}\text{V}$$

Bài 500

Cho mạch điện như hình vẽ. Thanh MN có chiều dài $l = 20\text{cm}$, điện trở $r_0 = 1\Omega$ có thể trượt không ma sát trên hai thanh kia. Cho $E = 3\text{V}$; $r = 1,5\Omega$; $R = 1\Omega$. Hệ thống đặt trong từ trường đều có $B = 0,5\text{T}$ như hình vẽ. Cho thanh MN chuyển động sang phải với vận tốc $v = 10\text{m/s}$.



- Khi khóa K mở, tính dòng điện qua thanh MN và U_{MN} .
- Khi K đóng, tính dòng điện qua R, qua nguồn MN và U_{MN} .

ĐS : a. $I_0 = 0,8\text{A}$; $U_{MN} = -1,8\text{V}$

b. $U_{NM} = \frac{9}{8}\text{V}$; $I_R = \frac{9}{8}\text{A}$; $I = 1,25\text{A}$; $I_0 = 0,125\text{A}$

MỤC LỤC

A. LÝ THUYẾT

Phần 1 : Chất rắn	5
Phần 2 : Chất lỏng	7
Phần 3 : Hơi khô và hơi bão hòa	10
Phần 4 : Tĩnh điện học	11
Phần 5 : Dòng điện không đổi	16
Phần 6 : Từ trường	24
Phần 7 : Cảm ứng điện từ	29

B. ĐỀ BÀI TẬP

Phần 1 : Chất rắn (từ bài 1 đến bài 32)	32
Phần 2 : Chất lỏng (từ bài 33 đến bài 65)	39
Phần 3 : Hơi khô và hơi bão hòa (từ bài 66 đến bài 75)	47
Phần 4 : Tĩnh điện học (từ bài 76 đến bài 150)	50
Phần 5 : Dòng điện không đổi (từ bài 151 đến bài 400)	72
Phần 6 : Từ trường (từ bài 401 đến bài 423)	170
Phần 7 : Cảm ứng điện từ (từ bài 424 đến bài 450)	179

C. HƯỚNG DẪN GIẢI

Phần 1 : Chất rắn	190
Phần 2 : Chất lỏng	201
Phần 3 : Hơi khô và hơi bão hòa	214
Phần 4 : Tĩnh điện học	218
Phần 5 : Dòng điện không đổi	271
Phần 6 : Từ trường	535
Phần 7 : Cảm ứng điện từ	552

D. CÁC BÀI TẬP TỰ GIẢI

Từ bài 451 đến 500	571
--------------------------	-----