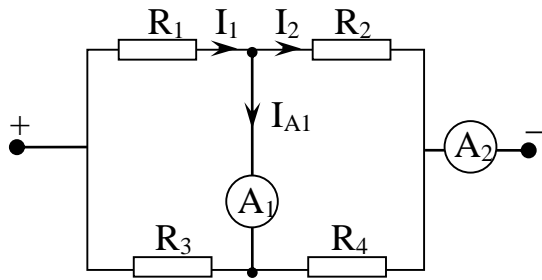
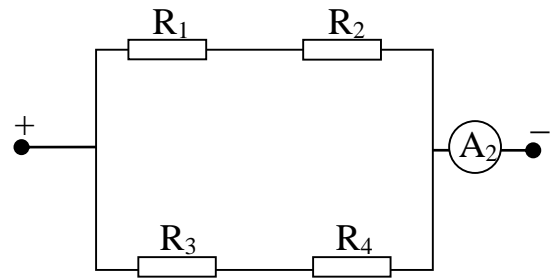


ĐÁP ÁN 10 BÀI TẬP ÔN TẬP PHẦN ĐIỆN (DÀNH CHO HỌC SINH THI CHUYÊN LÝ)
Bài 1 (Câu 1 TH2007):

* Khi K đóng:



* Khi K ngắt:



Gọi hiệu điện thế giữa hai đầu mạch là U.

- Khi khóa K đóng:

+ Cường độ dòng điện qua ampe kế A₂ là:
$$I_{\text{dong}} = \frac{U}{R_{13} + R_{24}} = \frac{U}{\frac{4}{5}R + \frac{6}{5}R} = \frac{U}{2R}$$

+ Cường độ dòng điện qua ampe kế A₁ là:
$$I_{A1} = I_1 - I_2 = \frac{R_{13} I_{\text{dong}}}{R_1} - \frac{R_{24} I_{\text{dong}}}{R_2} = \left(\frac{4}{5} - \frac{2}{5} \right) I_{\text{dong}} = \frac{U}{5R}$$

$$\Rightarrow I_{\text{dong}} = \frac{5}{2} I_{A1} = 3A$$

- Khi khóa K ngắt, cường độ dòng điện qua ampe kế A₂ là:

$$I_{\text{ngat}} = \frac{U}{R_1 + R_2} + \frac{U}{R_3 + R_4} = \frac{5U}{12R} \Rightarrow I_{\text{ngat}} = \frac{25}{12} I_{A1} = 2,5A$$

Bài 2 (Câu 1 TH2014):

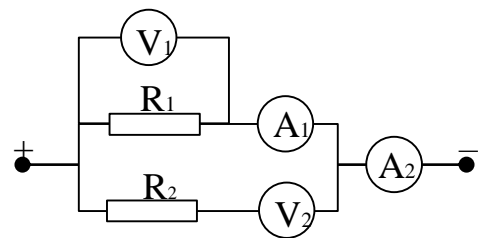
+ $I_{V_2} = I_2 - I_1 = 0,01A \Rightarrow R_V = \frac{U_2}{I_{V_2}} = 900\Omega$.

+ $I_{V_1} = \frac{U_1}{R_V} = 0,01A \Rightarrow I_{R_1} = I_1 - I_{V_1} = 0,09A$

$$\Rightarrow R = \frac{U_1}{I_{R_1}} = 100\Omega$$

+ $U_{A_1} = U_{R_2} = I_{V_2} R = 1V \Rightarrow R_A = \frac{U_{A_1}}{I_1} = 10\Omega$

+ $U = U_{V_1} + U_{A_1} + I_2 R_A = 11,1V$.



Bài 3 (Câu 4 TH2009):

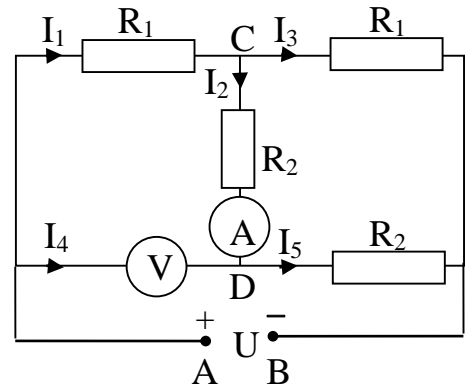
$$U_{DB} = U - U_{AD} = 1,5 \text{ V.}$$

Có hai khả năng về chiều dòng điện qua ampe kế.

1) Dòng điện đi theo chiều từ C đến D:

$$\begin{aligned} U_{AD} &= U_{AC} + U_{CD} = I_1 R_1 + I_2 R_2 \\ 4,5 &= I_1 \cdot 200 + 0,01 \cdot R_2 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} U_{DB} &= U_{DC} + U_{CB} = -I_2 R_2 + I_3 R_1 \\ 1,5 &= -0,01 \cdot R_2 + I_3 \cdot 200 \end{aligned} \quad (2)$$



Tại nút C có: $I_1 = I_2 + I_3 = 0,01 + I_3$ (3)

Hệ (1), (2), (3) là hệ ba phương trình ba ẩn: I_1, I_3, R_2 . Giải hệ trên, ta thu được:

$$I_1 = 0,02 \text{ A}; I_3 = 0,01 \text{ A}; R_2 = 50 \Omega.$$

$$I_5 = \frac{U_{DB}}{R_2} = \frac{1,5}{50} = 0,03 \text{ A} \Rightarrow I_4 = I_5 - I_2 = 0,02 \text{ A} \Rightarrow R_V = \frac{U_{AD}}{I_4} = \frac{4,5}{0,02} = 250 \Omega$$

2) Dòng điện đi theo chiều từ D đến C. Tương tự, ta có các phương trình:

$$4,5 = 200 \cdot I_1 - 0,01 \cdot R_2 \quad (4)$$

$$1,5 = 0,01 \cdot R_2 + 200 \cdot I_3 \quad (5)$$

$$I_1 = I_3 - 0,01 \quad (6)$$

Giải hệ này, ta được: $I_3 = 0,02 \text{ A}; I_1 = 0,01 \text{ A}; R_2 = -250 \Omega$. (loại)

Bài 4 (Câu 2 TH2013):

a) Do: $\frac{R \cdot R_x}{R + R_x} < R < R + R_x \Rightarrow R_3 < R_1 < R_2 \Rightarrow I_2 < I_1 < I_3$

Vậy: $I_1 = 0,6 \text{ A}; I_2 = 0,24 \text{ A}; I_3 = 0,8 \text{ A}$.

b) Ta có: $U = 0,6(R_A + 15) = 0,24(R_A + R_x + 15) = 0,8 \left(R_A + \frac{15R_x}{R_x + 15} \right)$

* $0,6R_A + 9 = 0,24R_A + 0,24R_x + 3,6 \Rightarrow R_A = \frac{2}{3}R_x - 15$

* Thế ngược trở lại ta có:

$$0,6 \cdot \frac{2}{3}R_x = 0,8 \left(\frac{2}{3}R_x - 15 + \frac{15R_x}{R_x + 15} \right) \Rightarrow R_x^2 + 15R_x - 1350 = 0$$

$$\Rightarrow R_x = 30 \Omega, R_A = \frac{2}{3}R_x - 15 = 5 \Omega; U = 0,6(R_A + 15) = 12 \text{ V.}$$

Bài 5 (Câu 1 TH2015):

a) Khi K đóng thì R bị nối tắt, mạch chỉ còn: Đ_1 nt ($\text{Đ}_2 // R_x$). Vậy:

$$U = U_1 + U_2 = 18 \text{ V};$$

$$I = I_1 = I_2 + I_x \Rightarrow \frac{P_1}{U_1} = \frac{P_2}{U_2} + \frac{U_2}{R_0} \Rightarrow R_0 = 24\Omega$$

b) Điện trở các đèn: $R_{Đ1} = 6\Omega$, $R_{Đ2} = 24\Omega$.

* $R_x = R_1$, đèn Đ₁ sáng bình thường:

$$I = I_1 = 1A \Rightarrow R_{\text{mach}} = R + 6 + \frac{24R_1}{24 + R_1} = 18 \quad (1)$$

* $R_x = R_2$, đèn Đ₂ sáng bình thường: $U_{Đ2} = 12V$.

$$I = I_1 = I_2 + I_x \Rightarrow \frac{18 - 12}{R + 6} = 0,5 + \frac{12}{R_2} \quad (2)$$

$$\text{Kết hợp với } R_2 = 10R_1 \quad (3)$$

$$\Rightarrow R = 12 - \frac{24R_1}{R_1 + 24} = \frac{12R_2}{R_2 + 24} - 6 \Rightarrow 12 \cdot \frac{24 - R_1}{R_1 + 24} = 6 \cdot \frac{R_2 - 24}{R_2 + 24} = 6 \cdot \frac{10R_1 - 24}{10R_1 + 24}$$

$$\Rightarrow 30R_1^2 - 216R_1 - 1728 = 0$$

$$\Rightarrow R_1 = 12\Omega \vee R_1 = -4,8\Omega$$

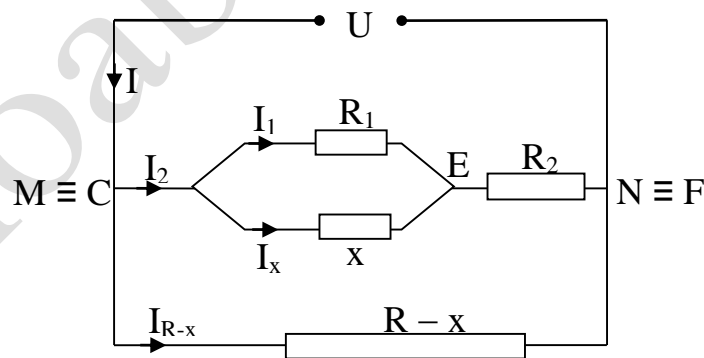
Vậy: $R_1 = 12\Omega$, $R_2 = 120\Omega$, $R = 4\Omega$.

(loại nghiệm $R_1 = -4,8\Omega$; $R_2 = -48\Omega$; $R = 18\Omega$).

Bài 6 (Câu 5 TH 2007):

1) Đặt $R_{CE} = x$ ($0 < x < 36$); $R_{CF} = 36 - x$;

Mạch tương đương:



Ta có:
$$\frac{I_2}{I_x} = \frac{x + R_1}{R_1} \Rightarrow I_2 = \frac{18 + x}{18} I_x \quad (5.1)$$

Hiệu điện thế giữa hai đầu mạch là:

$$U = U_{ME} + U_{EN} = I_x \cdot x + I_2 R_2 = (1,5x + 9) I_x$$

$$\Rightarrow I_x = \frac{12}{1,5x + 9} = \frac{8}{x + 6} \quad (5.2)$$

Cường độ dòng điện qua đoạn CF: $I_{R-x} = \frac{12}{36-x}$ (5.3)

Theo giả thiết về cường độ dòng điện qua ampe kế A:

$$\begin{aligned} I_A &= I_X + I_{R-x} \Rightarrow \frac{8}{x+6} + \frac{12}{36-x} = 1 \\ \Rightarrow 288 - 8x + 12x + 72 &= 36x + 216 - x^2 - 6x \\ \Rightarrow x^2 - 26x + 144 &= 0 \\ \Rightarrow x &= 8\Omega \text{ hay } x = 18\Omega \end{aligned}$$

Như vậy có 2 vị trí của C ứng với tỉ số điện trở $\frac{R_{CE}}{R_{CF}}$ bằng $\frac{8}{28} = \frac{2}{7}$ và 1 để ampe kế A chỉ 1A.

2) Dòng qua các đoạn mạch CE và CF có độ lớn như nhau: $I_X = I_{R-x}$

$$\frac{12}{1,5x+9} = \frac{12}{36-x} \Rightarrow 1,5x+9 = 36-x$$

Vậy: $x = 10,8 \Omega$.

3) Ampe kế chỉ:

$$I_A = \frac{8}{x+6} + \frac{12}{36-x} = \frac{4(x+90)}{-x^2+30x+216}. \text{ Vậy } I_A \text{ đạt giá trị cực đại khi } x \approx 13 \Omega.$$

Bài 7 (Câu 5 TH2012):

1) Dễ thấy: Khi K_1 ở (2) và K_2 ở (4) thì đèn V sáng, đèn X và Đ tắt.

Khi K_1 ở (2) và K_2 ở (3) thì cả 3 đèn đều sáng.

Khi K_1 ở (1) và K_2 ở (4) thì đèn X sáng, đèn V và Đ tắt.

Khi K_1 ở (1) và K_2 ở (3) thì đèn Đ sáng, đèn X và V tắt.

2) Ta có: Cường độ dòng điện qua đèn tỷ lệ thuận với căn bậc hai của hiệu điện thế đặt vào đèn

$I = a\sqrt{U}$. Từ điều kiện $P = UI$ và $I = a\sqrt{U}$, ta tính được hệ số tỉ lệ của các đèn V, X, Đ là $a_1 = \frac{2}{9}$ và của đèn tím là $a_2 = \frac{2}{3}$.

Ta có 4 trường hợp khác nhau ứng với các vị trí khác nhau của K_1 và K_2 .

* TH1: Nếu cả ba đèn đều sáng, mạch trên tương đương với đèn T mắc nối tiếp với cụm ba đèn V, X, Đ mắc song song. Do các đèn V, X, Đ giống nhau nên:

$$I_V = I_X = I_D = I_T/3 \Rightarrow \frac{2}{9}\sqrt{9-U_T} = \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3}\sqrt{U_T} \Rightarrow U_T = 4,5 \text{ V} = U_{V,X,D}.$$

* TH2: Nếu chỉ có một đèn sáng (xét trường hợp đặc trưng đèn V sáng):

$$I_V = I_T \Rightarrow \frac{2}{9}\sqrt{9-U_T} = \frac{2}{3}\sqrt{U_T} \Rightarrow U_T = 0,9\text{V}; U_V = 8,1\text{V}.$$

Bài 8 (Câu 5 TH2008):

a) Mạch cầu này là bán đối xứng, nên có tính chất

tỷ số $\frac{I_4}{I_1}$ không phụ thuộc vào R_x .

Tìm $\frac{I_4}{I_1}$. Ta có: $I = I_1 + I_3 = I_2 + I_4$

$$\text{mà: } I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{U - U_4}{R_3} = \frac{U - I_4 R_4}{R_3} = \frac{U - I_4 R}{R}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{U - U_1}{R_2} = \frac{U - I_1 R_1}{R_2} = \frac{U - I_1 \cdot 3R}{R}$$

$$\text{Do đó: } I_1 + \frac{U - I_4 R}{R} = I_4 + \frac{U - I_1 \cdot 3R}{R} \Rightarrow 4I_1 = 2I_4 \Rightarrow \frac{I_4}{I_1} = 2$$

$$\frac{P_4}{P_1} = \frac{I_4^2 R_4}{I_1^2 R_1} = \left(\frac{I_4}{I_1}\right)^2 \left(\frac{R}{3R}\right) = \frac{1}{3} \left(\frac{I_4}{I_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{P_4}{P_1} = \frac{4}{3} \Rightarrow P_4 = \frac{4}{3} P_1 = 12W.$$

b) Ta có:

$$\begin{aligned} * U_{AB} &= U_{AM} + U_{MN} + U_{NB} \Rightarrow I_1 R_1 + I_x R_x + I_4 R_4 = U \\ \Rightarrow 3I_1 R + I_x R_x + 2I_1 R &= U \Rightarrow 5I_1 R + I_x R_x = U \quad (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * U_{MB} &= U_{MN} + U_{NB} \Rightarrow I_2 R_2 = I_x R_x + I_4 R_4 \\ \Rightarrow (I_1 - I_x) R &= I_x R_x + 2I_1 R \Rightarrow -I_1 R = I_x (R + R_x) \quad (2) \end{aligned}$$

Khử I_1 khỏi hệ phương trình trên để tìm I_x , chẳng hạn nhân hai vế của (2) với 5 rồi cộng với (1):

$$I_x R_x = U + 5I_x (R + R_x) \Rightarrow I_x = \frac{-U}{5R + 4R_x}$$

$$\text{Công suất tỏa nhiệt trên } R_x \text{ là: } P_x = I_x^2 R_x = \frac{U^2 R_x}{(5R + R_x)^2} = \frac{U^2}{\left(5\frac{R}{\sqrt{R_x}} + 4\sqrt{R_x}\right)^2}$$

$$\text{Áp dụng bất đẳng thức Côsi: } 5\frac{R}{\sqrt{R_x}} + 4\sqrt{R_x} \geq 2\sqrt{\frac{5R}{\sqrt{R_x}} \cdot 4\sqrt{R_x}} = 2\sqrt{20R}$$

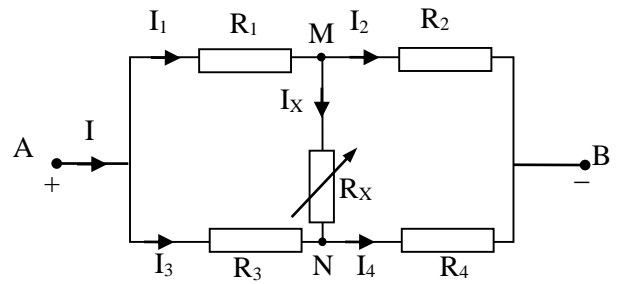
$$\text{Dấu "=" xảy ra, tức là } P_x \text{ đạt giá trị lớn nhất } P_{\max} = \frac{U^2}{80R}, \text{ khi: } 5\frac{R}{\sqrt{R_x}} = 4\sqrt{R_x} \Rightarrow R_x = \frac{5}{4}R$$

Bài 9 (Câu 4 TH2013):

a) Do dòng qua vôn kế V_1 lớn hơn dòng qua vôn kế $V_2 \Rightarrow U_1 > U_2 \Rightarrow U_2 < U/2$.

Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch $U = 18V$ và số chỉ của vôn kế là $9V = U/2$.

Vậy: số chỉ của vôn kế V_1 là $U_1 = 9V$.



* Gọi điện trở tương đương của mạch gồm vô số mắt mạch là R_0 . Ta có: $I = \frac{U}{R_0} = \frac{U_1}{R_V} \Rightarrow R_0 = 2R_V$

Do số mắt mạch là vô hạn nên nếu ta thêm hay bớt một mắt vào mạch thì điện trở tương đương của mạch là không đổi. Hay, điện trở tương đương phân song song với V_2 chính là R_0 .

$$I = \frac{U}{2R_V} = \frac{U_1}{R_V} = \frac{U_2}{R_V + 2R_V} \Rightarrow U_2 = \frac{U}{3} = 6V.$$

* Với mắt mạch tiếp theo ta có thể dễ dàng thấy rằng: $U_3 = \frac{U_2}{2} = 3V; U_4 = \frac{U_2}{3} = 2V.$

b) Ta có: $R_0 = 2R_V = R_V + \frac{2R_V}{3} + R \Rightarrow R_V = 3R; R_0 = 6R.$

c) Ta đi tính điện trở tương đương cho các mạch có số mắt hữu hạn:

Mạch chỉ có	Điện trở tương đương	Lệch bao nhiêu %?
1 mắt	$R_1 = R + 2R_V = 7R$	16,7%
2 mắt	$R_2 = R + \frac{R_1 \cdot R_V}{R_1 + R_V} + R_V = 6,1R$	1,67%
3 mắt	$R_3 = R + \frac{R_2 \cdot R_V}{R_2 + R_V} + R_V \approx 6,011R$	0,183%

Vậy, mạch cần có tối thiểu 3 mắt mạch.

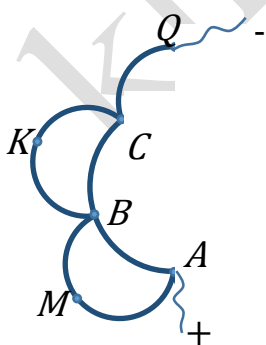
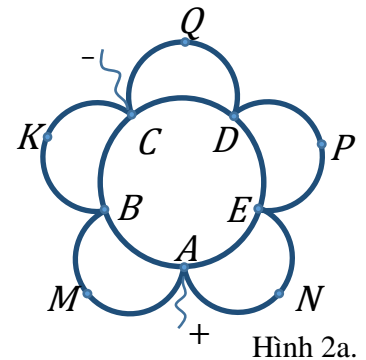
Bài 10 (Câu 4 TH2019):

a) Nguồn mắc giữa A và C (Hình 2a). Đây là mạch điện thông thường gồm hai nhánh mắc song song, một nhánh có 2 cụm nối tiếp, một nhánh có 3 cụm mắc nối tiếp, mỗi cụm có điện trở $2r/3$.

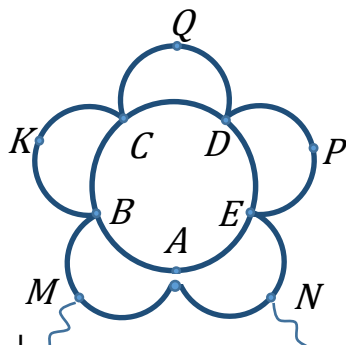
Điện trở: $\frac{4r}{3} // 2r. \Rightarrow R_{AC} = \frac{4}{5}r.$

b) Nguồn đặt vào A và Q. Mạch đối xứng D: $U_{CD} = 0$ nên có thể bỏ cung CD. Hai nửa mạch điện hoạt động giống hệt nhau và mắc song song. Ta xét một nửa mạch như hình 2b. Ta có:

$$U_{KE} = U_{KB} = -\frac{U}{\frac{4r}{3} + r} \cdot \frac{2r}{3} \cdot \frac{1}{2} = -\frac{U}{7}$$

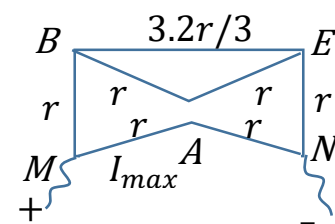


Hình 2b.



Hình 2c.

Mạch tương đương



c) Nguồn đặt vào M và N. Mạch đối xứng T, tách điểm A thành 2 điểm và vẽ lại mạch như hình 2c. Ta có:

$$I_{max} = \frac{U}{2r}; I_{min} = \frac{U}{3r} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{U}{18r} \Rightarrow \frac{I_{max}}{I_{min}} = 9$$