

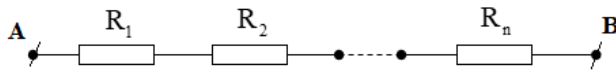
Dạng 2: Định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ chứa R

1. Lí thuyết

Định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ chứa R: $I = \frac{U_{AB}}{R_{td}}$ hay $U_{AB} = V_A - V_B = IR_{td}$

a, Đoạn mạch AB gồm các điện trở mắc nối tiếp.

Xét đoạn mạch gồm các điện trở $R_1; R_2; \dots R_n$ ghép nối tiếp:



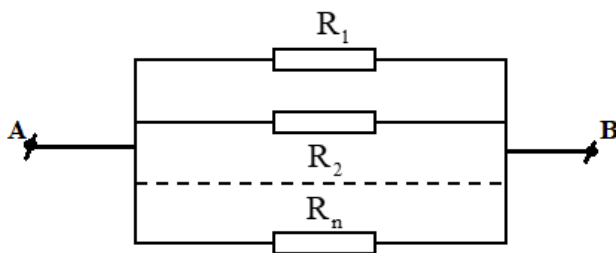
+ Cường độ dòng điện trong mạch: $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$

+ Hiệu điện thế toàn mạch: $U_{AB} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$

+ Điện trở tương đương: $R_{td} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

b, Đoạn mạch AB gồm các điện trở mắc song song.

Xét đoạn mạch gồm các điện trở $R_1; R_2; \dots R_n$ ghép song song:



+ Cường độ dòng điện trong mạch: $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$

+ Hiệu điện thế toàn mạch: $U_{AB} = U_1 = U_2 = \dots = U_n$

+ Điện trở tương đương: $\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

Trong đó:

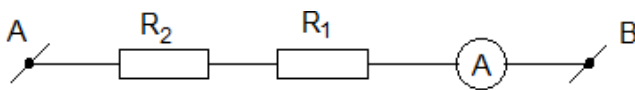
$I_1; I_2; \dots; I_n$ lần lượt là cường độ dòng điện của điện trở $R_1; R_2; \dots R_n$, đơn vị A

$U_1; U_2; \dots; U_n$ lần lượt là hiệu điện thế của điện trở $R_1; R_2; \dots R_n$, đơn vị V

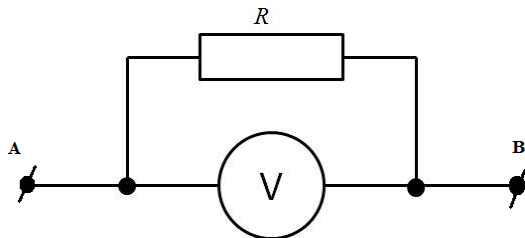
U_{AB} là hiệu điện thế toàn mạch AB, đơn vị V.

R_{td} là điện trở tương đương của toàn mạch, đơn vị Ω

Cường độ dòng điện được đo bằng cách mắc Ampe kế nối tiếp với mạch. Ampe kế thường có điện trở rất nhỏ.



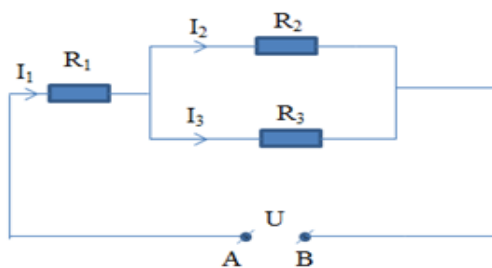
Hiệu điện thế thường được đo bằng cách mắc Vôn kế song song với mạch. Vôn kế thường có điện trở rất lớn.



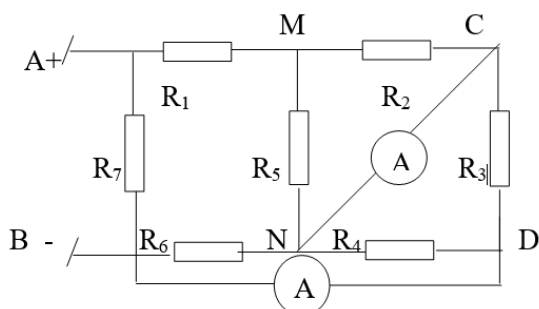
c, Mạch điện hỗn hợp

Mạch điện hỗn hợp bao gồm đoạn mạch nối tiếp và đoạn mạch song song.

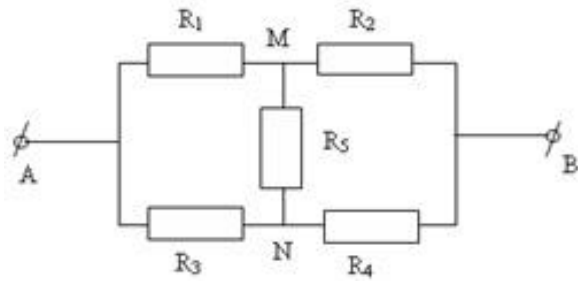
- Đoạn mạch hỗn hợp gồm loại đoạn mạch hỗn hợp tường minh và đoạn mạch hỗn hợp không tường minh.
- Đoạn mạch hỗn hợp tường minh là loại đoạn mạch có thể thấy rõ đoạn mạch nối tiếp và song song. Ví dụ một số mạch hỗn hợp tường minh đơn giản như hình vẽ:



- Đoạn mạch hỗn hợp không tường minh cũng là một loại mạch điện mắc hỗn hợp, song cách mắc khá phức tạp, không đơn giản để phân tích cách mắc các bộ phận trong mạch điện được ngay. Ta cần tìm lại cách mắc để về một mạch điện tương đương đơn giản hơn.



d, Mạch cầu cân bằng



- Nhận biết: Đặt một hiệu điện thế $U_{AB} \neq 0$ ta nhận thấy $I_5 = 0$ (A)

- Mạch cầu cân bằng có đặc điểm:

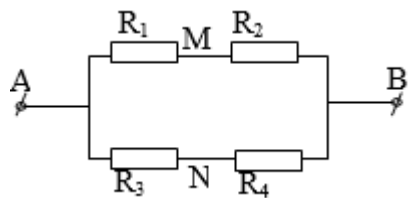
+ Về điện trở: $\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4} \Leftrightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$.

+ Về dòng điện: $I_1 = I_2$; $I_3 = I_4$ hoặc $\frac{I_1}{I_3} = \frac{R_3}{R_1}$; $\frac{I_2}{I_4} = \frac{R_4}{R_2}$

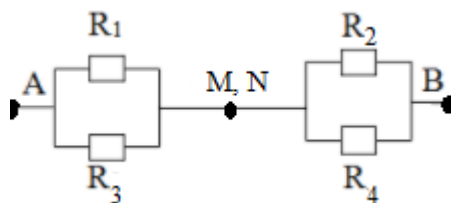
+ Về hiệu điện thế: $U_1 = U_3$; $U_2 = U_4$ hoặc $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$; $\frac{U_3}{U_4} = \frac{R_3}{R_4}$

+ Có thể vẽ lại đoạn mạch gồm:

$(R_1 \text{ nt } R_2) // (R_3 \text{ nt } R_4)$



hoặc $(R_1 // R_3) \text{ nt } (R_2 // R_4)$



2. Các dạng bài tập

Dạng 1: Điện trở tương đương của các loại đoạn mạch

1. Phương pháp giải

a) Một số quy tắc chuyển mạch

(1) Chập các điểm cùng điện thế: Ta có thể chập 2 hay nhiều điểm có cùng điện thế thành một điểm khi biến đổi mạch điện tương đương. Ví dụ: các điểm ở hai đầu dây nối, khóa K đóng, ampe kế có điện trở không đáng kể, hai điểm nút ở hai đầu điện trở R_5 trong mạch cầu cân bằng...

(2) Bỏ điện trở: Ta có thể bỏ các điện trở khác 0 ra khỏi sơ đồ khi biến đổi mạch điện tương đương nếu cường độ dòng điện qua các điện trở này bằng 0. Ví dụ: Các vật nằm trong mạch hở, một điện trở khác 0 mắc song song với một dây dẫn có điện trở bằng 0 (điện trở bị nối tắt), vôn kế có điện trở vô cùng lớn (lí tưởng).

(3) Mạch tuần hoàn: Nếu một mạch điện có các mắt xích giống hệt nhau lặp đi lặp lại một cách tuần hoàn thì điện trở tương đương sẽ không thay đổi nếu ta thêm vào (hoặc bớt đi) một mắt xích.

b) Phương pháp chuyển mạch

Đối với những mạch điện hỗn hợp phức tạp có nhiều nút thì học sinh có thể làm theo những bước sau:

+ Bước 1: Đặt tên cho các điểm nút trong mạch điện (nếu mạch điện chưa có). Chú ý những điểm nằm trên cùng dây nối chỉ lấy 1 điểm.

+ Bước 2: Tìm trên mạch điện các điểm có điện thế bằng nhau để chập các điểm đó lại với nhau. Tìm những điện trở có thể bỏ ra khỏi mạch theo quy tắc chuyển mạch 1 và 2.

+ Bước 3: Xác định điểm đầu và điểm cuối của mạch điện.

+ Bước 4: Liệt kê các điểm nút của mạch điện theo hàng ngang.

+ Bước 5: Lần lượt đặt hai đầu các điện trở vào hai điểm tương ứng trong mạch điện.

+ Bước 6: Vẽ lại mạch điện (nếu cần).

c) phương pháp giả chung cho các bài toán

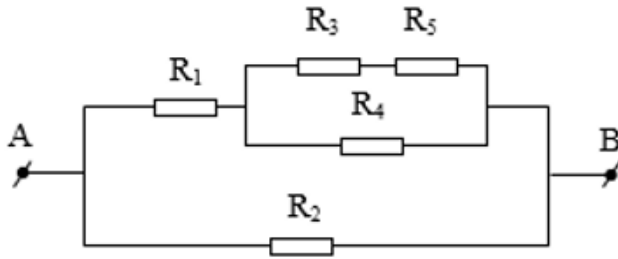
Bước 1: Đưa mạch về mạch tường minh và đọc cách mắc các thiết bị điện trong mạch.

Bước 2: Áp dụng các công thức xác định cường độ dòng điện trong mạch, hiệu điện thế toàn mạch và điện trở tương đương của các loại đoạn mạch ở phần lí thuyết.

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó

$R_1 = 5\Omega, R_2 = 12\Omega, R_3 = 2\Omega, R_4 = 9\Omega, R_5 = 4\Omega$ Tính điện trở tương đương của đoạn mạch đó? (Chọn đáp án gần đúng nhất).



- A. 2Ω
- B. 3Ω
- C. 4Ω
- D. 5Ω

Lời giải chi tiết

Mạch điện bao gồm $\{[(R_3 \text{ nt } R_5) \parallel R_4] \text{ nt } R_1\} \parallel R_2$

Ta có R_3 mắc nối tiếp với R_5 nên ta có: $R_{35} = R_3 + R_5 = 2 + 4 = 6\Omega$

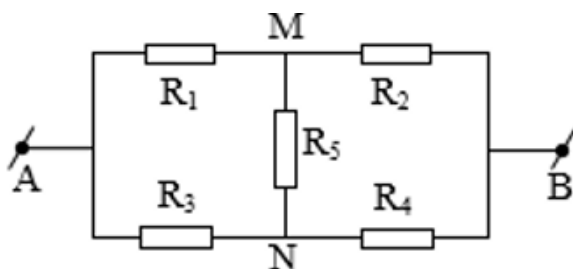
Vì R_{35} song song với R_4 nên ta có: $\frac{1}{R_{345}} = \frac{1}{R_{35}} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} \rightarrow R_{345} = 3,6\Omega$

Vì R_1 nối tiếp với R_{345} nên: $R_{1345} = R_1 + R_{345} = 5 + 3,6 = 8,6\Omega$

Vì R_2 song song với R_{1345} nên: $\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{1345}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{8,6} \rightarrow R_{td} \approx 5\Omega$

Chọn đáp án D

Ví dụ 2: Cho mạch điện như hình vẽ:



Trong đó $R_1 = 1\Omega; R_2 = 3\Omega; R_3 = 2\Omega; R_4 = 6\Omega; R_5 = 5\Omega; U_{AB} = 8V$. Tính I qua các điện trở?

- A. $I_1 = I_2 = 2A; I_3 = I_4 = 1A$
- B. $I_1 = I_3 = 2A; I_2 = I_4 = 1A$
- C. $I_1 = I_2 = 1A; I_3 = I_4 = 2A$
- D. $I_1 = I_3 = 1A; I_2 = I_4 = 2A$

Lời giải chi tiết

Ta có: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \left(\frac{1}{3} = \frac{2}{6} \right)$ suy ra mạch AB là mạch cầu cân bằng $\Rightarrow I_5 = 0A$ (bỏ qua R_5)

Khi đó mạch điện ban đầu tương đương với mạch điện: $(R_1 \text{ nt } R_2) \parallel (R_3 \text{ nt } R_4)$

Cường độ dòng điện qua điện trở R_1 và R_2 là:

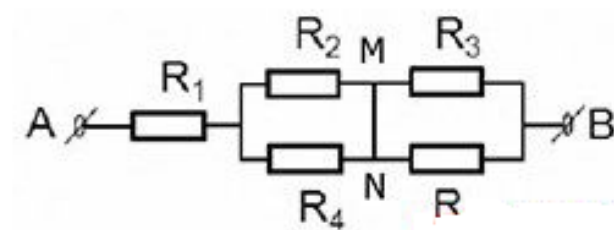
$$I_1 = I_2 = \frac{U_{AB}}{R_{12}} = \frac{U_{AB}}{R_1 + R_2} = \frac{8}{1 + 3} = 2A$$

Cường độ dòng điện qua điện trở R_3 và R_4 là:

$$I_3 = I_4 = \frac{U_{AB}}{R_{34}} = \frac{U_{AB}}{R_3 + R_4} = \frac{8}{2 + 6} = 1A$$

Chọn đáp án A.

Ví dụ 3: Cho mạch điện như hình vẽ:



Trong đó: $R_1 = 2\Omega; R_2 = 10\Omega; R_3 = 4\Omega; R_4 = R_5 = 8\Omega$. Tính điện trở tương đương của đoạn mạch AB? (chọn đáp án gần đúng nhất).

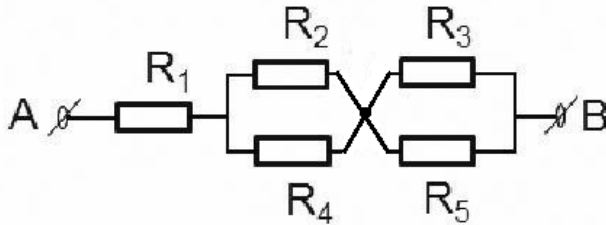
- A. $6,1\Omega$
- B. $7,1\Omega$

C. $8,1\Omega$

D. $9,1\Omega$

Lời giải chi tiết

Nhận thấy giữa hai điểm M và N không có điện trở \Rightarrow Ta có thể chập lại thành một điểm. Khi đó mạch điện trở thành:



Cấu trúc đoạn mạch: $R_1 \text{ nt } (R_2 \parallel R_4) \text{ nt } (R_3 \parallel R_5)$

$$\text{Vì } R_2 \parallel R_4 \text{ suy ra } R_{24} = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4} = \frac{10 \cdot 8}{10 + 8} = \frac{40}{9} \Omega$$

$$\text{Vì } R_3 \parallel R_5 \text{ suy ra } R_{35} = \frac{R_3 \cdot R_5}{R_3 + R_5} = \frac{4 \cdot 8}{4 + 8} = \frac{8}{3} \Omega$$

Điện trở tương đương của đoạn mạch AB là:

$$R_{td} = R_1 + R_{24} + R_{35} = 2 + \frac{40}{9} + \frac{8}{3} = \frac{82}{9} \approx 9,1\Omega$$

Chọn đáp án D.

Dạng 2: Tìm số chỉ của Ampe kế và Vôn kế

1. Lý thuyết

- *Ampe kế lý tưởng*: là Ampe kế có điện trở bằng 0Ω . Ampe kế mắc nối tiếp với thiết bị điện để đo cường độ dòng điện chạy qua nó. Vì thế số chỉ của ampe kế là độ lớn của cường độ dòng điện chạy qua thiết bị điện.

- *Vôn kế lý tưởng* là vôn kế có điện trở vô cùng lớn và dòng điện không qua vôn kế. Vôn kế mắc song song với thiết bị điện để đo hiệu điện thế giữa hai đầu thiết bị điện. Vì thế số chỉ của Vôn kế là độ lớn của hiệu điện thế giữa hai đầu thiết bị điện đó.

- Quy tắc bỏ ampe kế và vôn kế ra khỏi đoạn mạch:

+ Hai điểm ở hai đầu Ampe kế lý tưởng xem như bị nối tắt từ là khi đó hai điểm này được xem là trùng nhau và cần lưu ý vẽ lại mạch điện tương đương trong trường hợp này.

- + Vôn kế lý tưởng có thể được bỏ hẳn ra khỏi mạch khi giải bài toán.
- + Trường hợp Ampe kế và Vôn kế không lý tưởng thì ta xem Ampe kế và Vôn kế như một điện trở thuần khi giải mạch điện.

2. Phương pháp giải

Bước 1: Đưa mạch về mạch tương minh đơn giản và đọc mạch dựa theo quy tắc chuyển mạch (nên đặt tên cho các giao điểm hay còn gọi là nút).

Bước 2: Sử dụng mạch điện tương đương để tính cường độ dòng điện và hiệu điện thế liên quan đến Ampe kế hoặc vôn kế.

Bước 3: Quay lại mạch gốc để xác định số chỉ của Ampe kế và Vôn kế với lưu ý:

- Đối với ampe kế: sử dụng phương pháp điện thế nút (Định luật Kirchhoff)

Tổng các cường độ dòng điện đi tới một nút bằng tổng các cường độ dòng điện đi khỏi nút đó.

(Nút của mạch điện là điểm giao nhau của ba mạch rẽ trở lên. Kí hiệu tên cho mỗi nút, chọn chiều và kí hiệu cường độ dòng điện chạy qua mỗi đoạn mạch giữa hai nút liên tiếp).

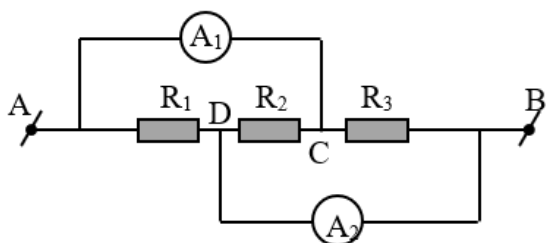
- Đối với vôn kế: Sử dụng qui tắc 3 điểm

$$U_{MN} = U_{MA} + U_{AN} \text{ với các điểm A, M, N bất kì.}$$

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Cho đoạn mạch điện như hình vẽ, trong đó các điện trở

$R_1 = 3\Omega; R_2 = 4\Omega; R_3 = 12\Omega$. Các Ampe kế có điện trở không đáng kể. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch $U_{AB} = 6V$. Xác định số chỉ của các Ampe kế?



- A. Ampe kế 1 chỉ 2A, Ampe kế 2 chỉ 3,5A
- B. Ampe kế 1 chỉ 2A, Ampe kế 2 chỉ 3,75A
- C. Ampe kế 1 chỉ 3A, Ampe kế 2 chỉ 4A

D. Ampe kế 1 chỉ 3A, Ampe kế 2 chỉ 4,25A

Lời giải chi tiết

Áp dụng định luật Kirchhoff cho mạch điện ban đầu, ta có:

$$I_{A1} + I_1 = I \Rightarrow I_{A1} = I - I_1$$

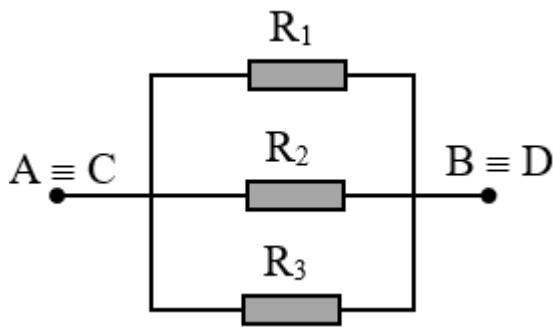
$$I_{A2} + I_3 = I \Rightarrow I_{A2} = I - I_3$$

Vì Ampe kế có điện trở không đáng kể nên:

+ Điểm A và C có cùng điện thế \Rightarrow Chập C và A lại.

+ Điểm B và D có cùng điện thế \Rightarrow Chập D và B lại.

Mạch điện được vẽ lại như sau:



Ta có: $R_1 \parallel R_2 \parallel R_3$

Điện trở tương đương của toàn mạch là:

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{12} \rightarrow R_{td} = 1,5\Omega$$

Cường độ dòng điện trong mạch là: $I = \frac{U}{R_{td}} = \frac{6}{1,5} = 4A$

Khi đó $I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{6}{3} = 2A$; $I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{6}{4} = 1,5A$; $I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{6}{12} = 0,5A$

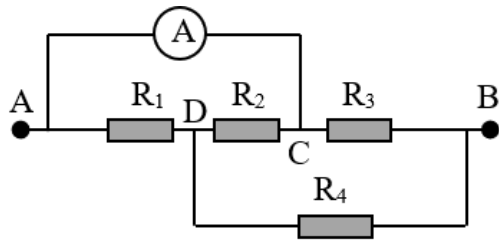
Số chỉ Ampe kế 1 là: $I_{A1} = I - I_1 = 4 - 2 = 2A$

Số chỉ Ampe kế 2 là: $I_{A2} = I - I_3 = 4 - 0,5 = 3,5A$

Chọn đáp án A

Ví dụ 2: Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó các điện trở

$R_1 = 20\Omega; R_2 = R_3 = R_4 = 30\Omega$; . Ampe kế có điện trở không đáng kể, cường độ dòng điện chạy trong mạch chính là $I = 1A$. Tìm số chỉ của các ampe kế?



A. 0,25A

B. 0,5A

C. 0,75A

D. 0A

Lời giải chi tiết

Áp dụng định luật Kirchhoff cho mạch điện ban đầu, ta có:

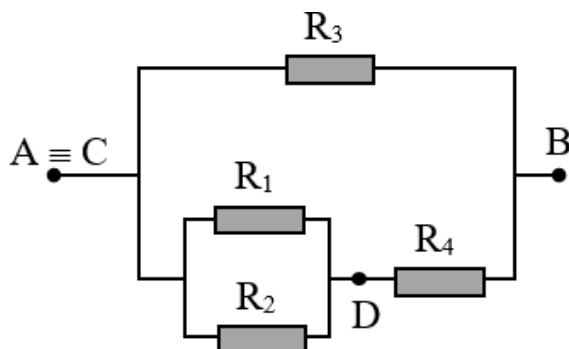
$$I_{A1} + I_1 = I \Rightarrow I_{A1} = I - I_1$$

Vì Ampe kế có điện trở không đáng kể nên:

+ A và C có cùng điện thế \rightarrow Chập C và A lại.

+ B và D có cùng điện thế \rightarrow Chập D và B lại.

Mạch điện được vẽ lại như sau:



Ta có: $[(R_1 \parallel R_2) \text{ nt } R_4] \parallel R_3$, suy ra:

$$\begin{cases} R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{20 \cdot 30}{20 + 30} = 12\Omega \\ R_{124} = R_{12} + R_4 = 12 + 30 = 42\Omega \end{cases} \rightarrow R_{td} = \frac{R_{124} \cdot R_3}{R_{124} + R_3} = \frac{42 \cdot 30}{42 + 30} = 17,5\Omega$$

Hiệu điện thế toàn mạch: $U = I \cdot R_{td} = 1 \cdot 17,5 = 17,5V$

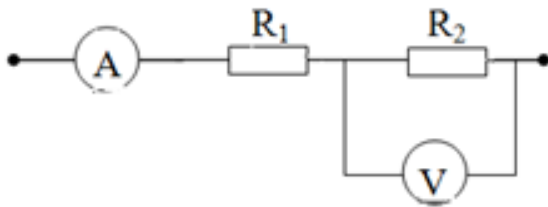
$$\text{Suy ra } I_4 = I_{12} = I_{124} = \frac{U}{R_{124}} = \frac{17,5}{42} = \frac{5}{12} A$$

$$\text{Cường độ dòng điện qua } R_1 \text{ là: } I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_{12}}{R_1} = \frac{R_{12} \cdot I_{12}}{R_1} = \frac{12 \cdot \frac{5}{12}}{20} = 0,25 A$$

$$\text{Số chỉ Ampe kế: } I_A = I - I_1 = 1 - 0,25 = 0,75 A$$

Chọn đáp án C

Ví dụ 3: Cho mạch điện như hình vẽ:



Trong đó: $R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 4\Omega$ và hiệu điện thế toàn mạch là $U = 12V$, điện trở Ampe kế không đáng kể, điện trở Vôn kế vô cùng lớn. Xác định số chỉ của Vôn kế?

- A. 4V
- B. 8V
- C. 12V
- D. 16V

Lời giải chi tiết

Ta có: R_1 nt R_2 nên suy ra $R_{td} = R_1 + R_2 = 2 + 4 = 6\Omega$

$$\text{Cường độ dòng điện trong mạch là: } I_m = \frac{U}{R_{td}} = \frac{12}{6} = 2A$$

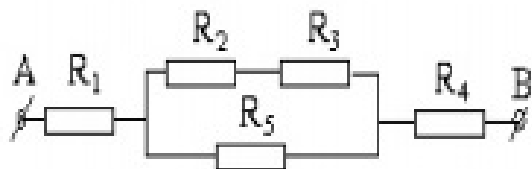
Vôn kế đo hiệu điện thế của R_2 suy ra Vôn kế chỉ $2 \cdot 4 = 8V$

Chọn đáp án B.

3. Bài tập vận dụng

Bài 1: Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó:

$R_1 = R_2 = 5\Omega; R_3 = R_5 = 10\Omega; R_4 = 4\Omega; U = 18V$. Tính điện trở tương đương của đoạn mạch AB và cường độ dòng điện qua mạch?

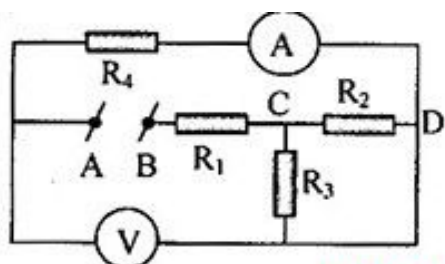


- A. $R_{td} = 15\Omega; I = 1,2A$
- B. $R_{td} = 18\Omega; I = 1A$
- C. $R_{td} = 20\Omega; I = 0,9A$
- D. $R_{td} = 25\Omega; I = 0,72A$

Chọn đáp án A

Bài 2: Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó

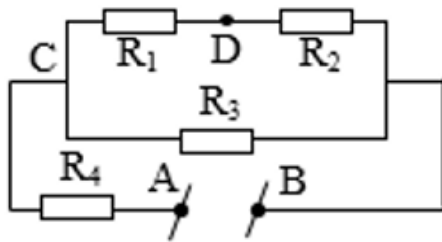
$U_{AB} = 20V; R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 5\Omega$, điện trở Ampe kế không đáng kể, điện trở Vôn kế vô cùng lớn. Xác định số chỉ của Ampe kế và Vôn kế?



- A. Ampe kế chỉ 1,5A; Vôn kế chỉ 8V
- B. Ampe kế chỉ 1,5A; Vôn kế chỉ 10V
- C. Ampe kế chỉ 1,6A; Vôn kế chỉ 8V
- D. Ampe kế chỉ 1,6A; Vôn kế chỉ 10V

Chọn đáp án C

Bài 3: Tính điện trở tương đương của đoạn mạch sau, biết rằng $R_1 = 2\Omega; R_2 = R_3 = 4\Omega; R_4 = 1\Omega$

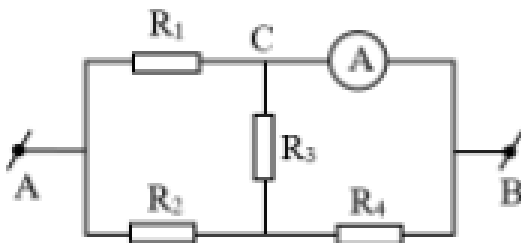


- A. $R_{td} = 1,4\Omega$
- B. $R_{td} = 2,4\Omega$
- C. $R_{td} = 3,4\Omega$
- D. $R_{td} = 4,4\Omega$

Chọn đáp án C

Bài 4: Cho mạch điện như hình vẽ:

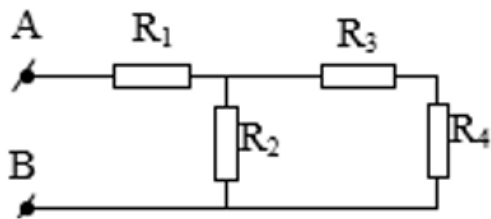
$R_1 = 12\Omega; R_2 = R_3 = R_4 = 10\Omega; R_A = 0\Omega$. Xác định điện trở tương đương của toàn mạch?



- A. $\frac{10}{3}\Omega$
- B. 5Ω
- C. 6Ω
- D. $\frac{20}{3}\Omega$

Chọn đáp án D

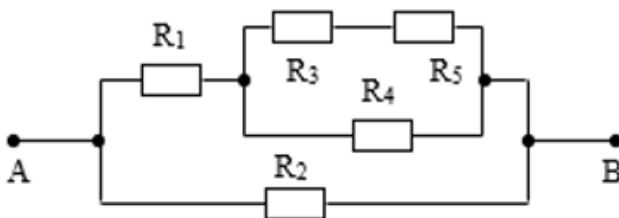
Bài 5: Cho đoạn mạch điện như hình vẽ. Trong đó $R_1 = 20\Omega$; $R_2 = 10\Omega$; $R_3 = 4\Omega$; $R_4 = 10\Omega$. Xác định điện trở tương đương của toàn mạch? (Chọn đáp án gần đúng nhất).



- A. $25,8\Omega$
- B. $26,8\Omega$
- C. $27,8\Omega$
- D. $28,8\Omega$

Chọn đáp án A

Bài 6: Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó, $R_1 = 8\Omega$; $R_2 = 6\Omega$; $R_3 = 1\Omega$; $R_4 = R_5 = 4\Omega$. Cường độ dòng điện qua R_3 là $0,2A$. Tính cường độ dòng điện qua R_2 ?

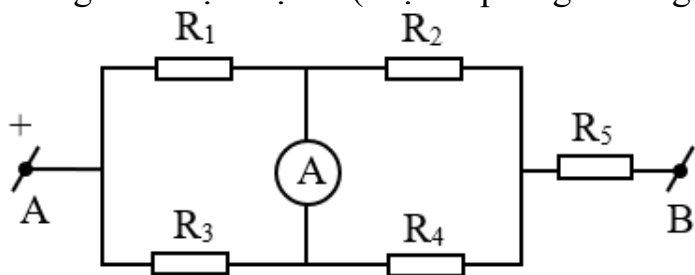


- A. $\frac{1}{3}A$
- B. $\frac{23}{30}A$
- C. $\frac{13}{30}A$
- D. $1A$

Chọn đáp án B

Bài 7: Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó

$R_1 = R_2 = 6\Omega$; $R_3 = 10\Omega$; $R_4 = 20\Omega$; $R_5 = 1\Omega$, $R_A = 0\Omega$. Xác định điện trở tương đương của đoạn mạch? (chọn đáp án gần đúng nhất)

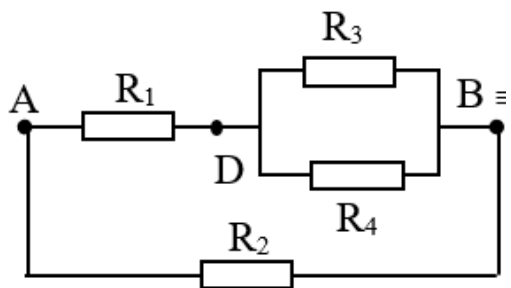


- A. $8,5\Omega$
- B. $9,5\Omega$
- C. $10,5\Omega$
- D. $11,5\Omega$

Chọn đáp án B

Bài 8: Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó

$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 8\Omega$; $U_{AB} = 20V$; Xác định cường độ dòng điện qua R_1 và R_2 ?



- A. $I_1 = 2,5A$; $I_2 = \frac{5}{3}A$
- B. $I_1 = 2,5A$; $I_2 = 2A$
- C. $I_1 = \frac{5}{3}A$; $I_2 = 2,5A$
- D. $I_1 = 2A$; $I_2 = 2,5A$

Chọn đáp án C

Bài 9: Hiệu điện thế giữa hai đầu một mạch điện gồm 2 điện trở $R_1 = 5\Omega$; $R_2 = 10\Omega$ ghép nối tiếp với nhau bằng một hiệu điện thế $U = 15V$. Xác định cường độ dòng điện qua điện trở R_1 ?



A. 0,6A

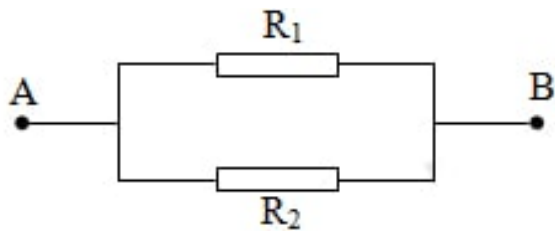
B. 0,8A

C. 1A

D. 1,2A

Chọn đáp án C

Bài 10: Hiệu điện thế giữa hai đầu một mạch điện gồm 2 điện trở $R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 3\Omega$ ghép song song nhau bằng 6V. Cường độ dòng điện qua điện trở R_1 và R_2 là bao nhiêu?



A. $I_1 = 3A$; $I_2 = 2A$

B. $I_1 = 2A$; $I_2 = 3A$

C. $I_1 = 0,2A$; $I_2 = 0,3A$

D. $I_1 = 0,3A$; $I_2 = 0,2A$

Chọn đáp án A