Chương II: Dòng điện không đổi

Lý thuyết. công thức

1. Dòng điện. Cường độ dòng điện. Dòng điện không đổi

a) Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các hạt mang điện (còn gọi là hạt tải điện)

Quy ước chiều dòng điện: cùng chiều dịch chuyển có hướng của các hạt tải điện dương và ngược chiều dịch chuyển có hướng của các hạt tải điện âm

b) Cường độ dòng điện là đại lượng đặc trưng cho tác dụng mạnh yếu của dòng điện. Nó được xác định bằng thương số giữa điện lượng Δq dịch chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong khoảng thời gian Δt và khoảng thời gian đó.

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

c) Dòng điện không đổi là dòng điện có chiều và cường độ không đổi theo thời gian $I = \frac{q}{t} = \frac{n_e |e|}{t}$

2. Nguồn điện. Suất điện động của nguồn điện .

a) Để duy trì dòng điện trong mạch cần phải có nguồn điện.

b) Cấu tạo của nguồn điện: gồm hai bản kim loại tích điện trái dấu, bên trong nguồn điện các điện tích dương thì dịch chuyển từ bản âm sang bản dương, còn điện tích âm thì dịch chuyển từ bản dương sang bản âm (chúng dịch chuyển dưới tác dụng của lực lạ). Công của lực lạ còn gọi là công của nguồn điện

c) Suất điện động của nguồn điện là đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của nguồn điện và được đo bằng thương số giữa công A của lực lạ thực hiện khi dịch chuyển một điện tích dương q ngược chiều điện trường bên trong nguồn điện và độ lớn của điện tích q đó

$$\xi = \frac{A}{q}$$

3) Công thức tính công suất tiêu thụ trên điện trở: $P = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R}$

Đơn vị của dòng điện (A) , của hiệu điện thế (V) , của điện trở (Ω), của công suất (W)

Chú ý: Giả sử trên một thiết bị tiêu thụ điện có ghi: 100V – 50W. Nghĩa là giả thiết cho:

Hiệu điện thế định mức: $U_{đ/m} = 100V$

Công suất định mức: $P_{đ/m} = 50W$

$\rightarrow$ Điện trở của thiết bị: $R = \frac{U_{d/m}^2}{P_{d/m}}$ và dòng điện định mức của thiết bị: $I_{d/m} = \frac{P_{d/m}}{U_{d/m}} = \frac{U_{d/m}}{R}$

Thiết bị hoạt động bình thường khi: $I_{thực\ tế} = I_{d/m}$ hoặc $U_{thực\ tế} = U_{d/m}$

Thiết bị hoạt động yếu khi: $I_{thực\ tế} < I_{d/m}$ hoặc $U_{thực\ tế} < U_{d/m}$

Thiết bị bị hỏng khi: $I_{thực\ tế} > I_{d/m}$ hoặc $U_{thực\ tế} > U_{d/m}$

4. Bài toán ghép điện trở:

a) Ghép điện trở nối tiếp:

Điện trở tương đương: $R_{tđ} = R_1 + R_2 + \ldots + R_n$

Hiệu điện thế tương đương: $U_{tđ} = U_1 + U_2 + \ldots + U_n$

Dòng điện qua mỗi điện trở: $I_{tđ} = I_1 = I_2 = \ldots = I_n$

b) Ghép điện trở song song:

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

Hiệu điện thế tương đương: $U_{tđ} = U_1 = U_2 = \ldots = U_n$

Dòng điện tương đương: $I_{tđ} = I_1 + I_2 + \ldots + I_n$

Chú ý: Nếu *chỉ có* hai điện trở ghép song song:

$$R_{td} = \frac{R_1 . R_2}{R_1 + R_2}$$

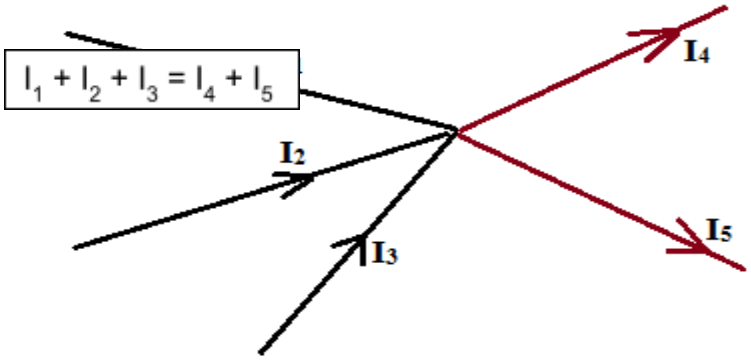
Chú ý: Đối với mạch phức tạp:

_ Nếu đoạn mạch chỉ có dây dẫn hoặc chứa ampe kế lí tưởng, ta chập hai đầu đoạn mạch lại.
_ Nếu đoạn mạch chứa Vôn kế có điện trở rất lớn hoặc tụ điện, ta xóa luôn đoạn mạch này.
_ Đoạn mạch có chứa tụ điện hoặc Vôn kế có điện trở rất lớn thì không cho dòng điện chạy qua. Nếu đoạn mạch này ghép song song với đoạn mạch nào thì $U_{vôn\ kế}$ hoặc $U_{tụ}$ sẽ bằng hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch đó.

5. Các định luật Kiếc – sôp:

a) Đối với hiệu điện thế: $U_{MN} = U_{MA} + U_{AN}$

b) Đối với dòng điện: Tổng các dòng đổ vào 1 điểm bằng tổng các dòng đổ ra từ điểm đó



Dạng : Điện lượng. Công của nguồn điện

Bài 1. Cường độ dòng điện chạy qua dây tóc bóng đèn là I = 0,5A.
a) Tính điện lượng dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây tóc trong 1 phút
b) Tính số electron dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây tóc bóng đèn trong khoảng thời gian nói trên. Biết điện tích của electron là $-1{,}6.10^{-19}$C. **Đs: 30C; $1{,}87.10^{20}$e**

Bài 2. Suất điện động của một pin là 1,5V. Xác định công của lực lạ khi dịch chuyển một điện tích dương +2C từ cực âm đến cực dương của nguồn điện. **Đs: 30J**

Bài 3. Một bộ acquy có suất điện động 6V và sản ra công 360J khi dịch chuyển điện tích ở bên trong và giữa hai cực của nó khi acquy này phát điện
a) Tính lượng điện tích được dịch chuyển này
b) Thời gian dịch chuyển của điện tích này là 5 phút, tính cường độ dòng điện chạy qua acquy khi đó
Đs: 60C; 0,2A

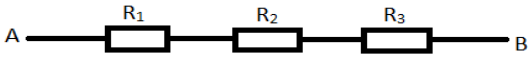
Bài 4. Lực lạ thực hiện công 840mJ khi dịch chuyển một điện tích 7.10^{-2}C giữa hai cực bên trong nguồn điện. Tính suất điện động của nguồn điện này **Đs: 12V**

Bài 5. Suất điện động của acquy là 6V. Tính công của lực lạ khi làm dịch chuyển một điện tich,8C bên trong một nguồn điện từ cực âm đến cực dương **Đs: 4,8J**

Bài 6. Cường độ dòng điện qua dây tóc bóng đèn là 1,6A. Tính số electron đã chuyển qua tiết diện thẳng của dây tóc bóng đèn trong thời gian 2 phút. CHo biết điện tích của electron là $-1{,}6.10^{-19}$C. **Đs: $1{,}2.10^{21}$e**

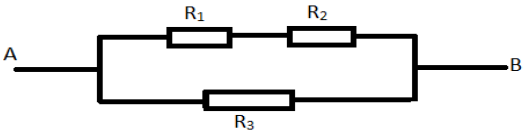
Dạng : Định luật Ôm với đoạn mạch chỉ chứa điện trở, ghép nối tiếp, song song

Bài 7. Tính điện trở tương đương của mạch sau. Cho hiệu điện thế giữa hai điểm AB là U_{AB} = 60V. Tìm hiệu điện thế và dòng điện và công suất tiêu thụ trên các điện trở. Tìm hiệu điện thế U_{MN}



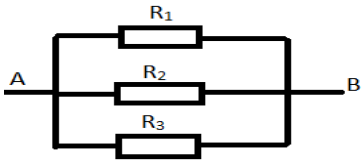
a)

$R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 10\Omega$

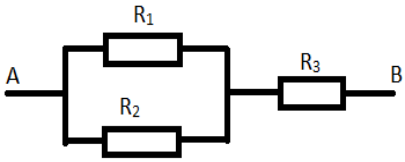


b)

$R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 5\Omega$, $R_3 = 3\Omega$

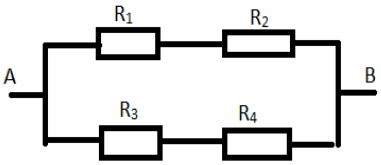


c)



d)

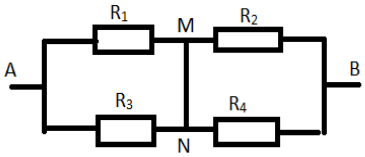
e)



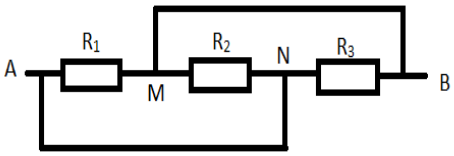
$R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 8\Omega$

$R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 4\Omega$

$R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 6\Omega$, $R_4 = 6\Omega$



f)



g)

$R_1 = 0{,}5\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 4\Omega$

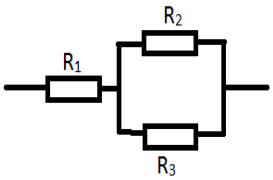
$R_1 = 6\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 10\Omega$

<u>Bài 8.</u> Giữa hai đầu A và B của một mạch điện có mắc song song ba dây dẫn có điện trở $R_1 = 4\Omega$; $R_2 = 5\Omega$ và $R_3 = 20\Omega$. a) Tìm điện trở tương đương của ba điện trở đó.

b) Tính hiệu điện thế giữa hai đầu A, B và cường độ dòng trong mỗi nhánh nếu cường độ dòng điện trong mạch chính là 5A. **ĐS :** a) 2Ω ; b) 10V ; 2,5A ; 2A ; 0,5A.

<u>Bài 9.</u> Cho mạch điện như hình vẽ. Với $R_1 = 7\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, điện trở toàn mạch là 7,8Ω. Tìm R_3 . **Đs: 1Ω**

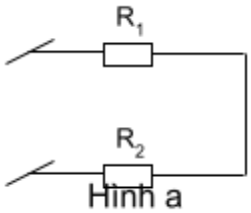
Cho hiệu điện thế toàn mạch là 78V. Tìm dòng điện qua các điện trở. Tính công suất tiêu thụ của mỗi trở



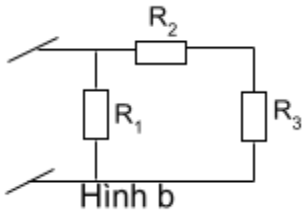
<u>Bài 10.</u> Hai điện trở R_1 và R_2 khi mắc nối tiếp thì điện trở tương đương là 90Ω. Khi mắc song song thì điện trở tương đương là 20Ω. Tìm R_1 và R_2 **Đs: 60Ω, 30Ω**

<u>Bài 11.</u> Hai điện trở R_1 và R_2 mắc vào hiệu điện thế không đổi 12V. Nếu R_1 mắc nối tiếp R_2 thì dòng điện qua mạch chính là 3A. Nếu R_1 mắc song song R_2 thì dòng điện qua mạch chính là 16A. Tìm R_1 và R_2 **Đs: 2Ω, 3Ω**

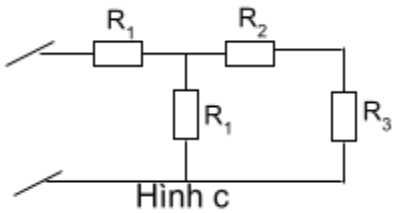
<u>Bài 12.</u> Tính điện trở tương đương của những đoạn mạch điện sau đây, biết rằng các điện trở đều bằng nhau và bằng R = 12Ω.



Hình a



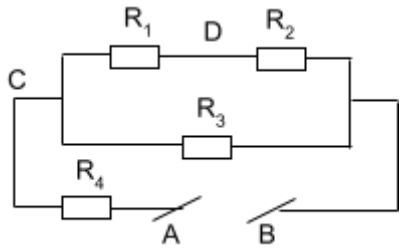
Hình b



Hình c

ĐS : a) 24Ω ; b) 8Ω **;** c) 20Ω.

Bài 13. Cho mạch điện như hình : $U_{AB} = 6V$; $R_1 = 1\Omega$; $R_2 = R_3 = 2\Omega$; $R_4 = 0,8\Omega$.



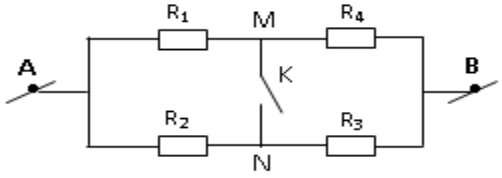
a) Tìm điện trở tương đương R_{AB} của mạch.

b) Tìm cường độ dòng điện qua các điện trở và hiệu điện thế trên mỗi điện trở.

c) Tìm hiệu điện thế U_{AD}.

ĐS : a) $R_{AB} = 2\Omega$; b) $I_1 = I_2 = 1,2A$; $I_3 = 1,8A$; $I_4 = 3A$; $U_1 = 1,2V$; $U_2 = 2,4V$; $U_3 = 3,6V$; $U_4 = 2,4V$; c) $U_{AD} = 3,6V$.

Bài 14. Cho mạch điện như hình $U_{AB} = 20V$ không đổi. Biết điện trở của khóa K không đáng kể. $R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 1\Omega$; $R_3 = 6\Omega$; $R_4 = 4\Omega$.



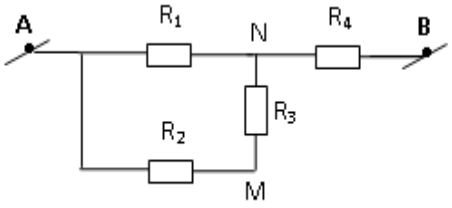
Tính cường độ dòng điện qua các điện trở trong các trường hợp :

a) K mở ; b) K đóng.

ĐS : a) $I_1 = I_3 = 2,5A$; $I_2 = I_4 = 4A$.

b) $I_1 \approx 2,17A$; $I_2 \approx 4,33A$; $I_3 \approx 2,6A$; $I_4 \approx 3,9A$.

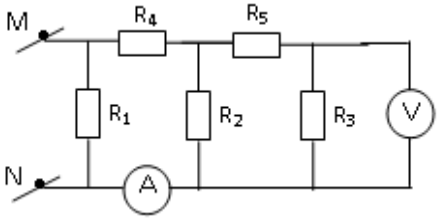
Bài 15. Cho mạch điện như hình vẽ .$U_{AB} = 18V$ không đổi. $R_1 = R_2 = R_3 = 6\Omega$ $R_4 = 2\Omega$;



a) Nối M và B bằng một vôn kế có điện trở rất lớn. Tìm số chỉ của vôn kế.

b) Nối M và B bằng một ampe kế có điện trở rất nhỏ. Tìm số chỉ của ampe kế và chiều dòng điện qua ampe kế.**ĐS :** a) 12V ; b) 3,6A, chiều từ M đến B.

Bài 16 . Cho mạch điện như hình vẽ. $U_{MN} = 4V$; $R_1 = R_2 = 2\Omega$; $R_3 = R_4 = R_5 = 1\Omega$; $R_A \approx 0$; $R_V = \infty$.

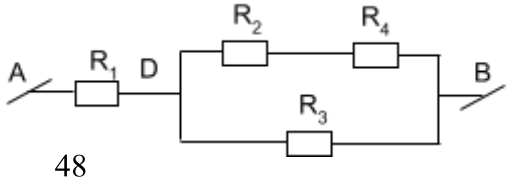


a) Tính R_{MN}.

b) Tính số chỉ của ampe kế và vôn kế.

ĐS : a) $R_{MN} = 1\Omega$; b) 2A ; 1V.

Bài 17. Cho mạch điện như hình vẽ. $U_{AB} = 12V$ không đổi ; $R_1 = R_4 = 2\Omega$; $R_2 = 6\Omega$; $R_3 = 1\Omega$.



a) Tính R_{AB} và cường độ dòng điện qua mỗi điện trở.

b) Mắc tụ điện C = 10μF vào mạch điện theo hai trường hợp sau :

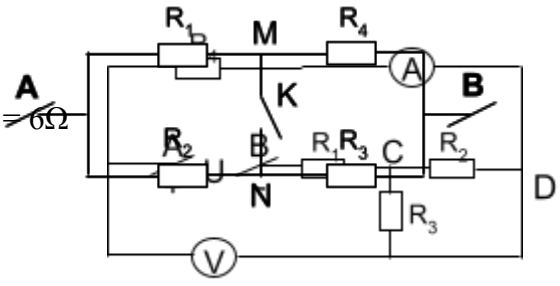
- Mắc vào hai đầu DB ; - Mắc nối tiếp với R_3.

Tính điện tích của tụ điện trong mỗi trường hợp.

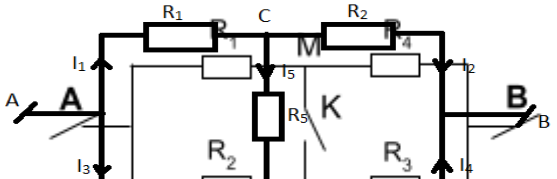
ĐS : a) $R_{AB} = \frac{26}{9}\ \Omega \approx 2,9\Omega$; $I_1 = I = \frac{54}{13}\ A \approx 4,15A$; $I_2 = I_4 = \frac{6}{13}\ A \approx 0,46A$; $I_3 = \frac{48}{13}\ A \approx 3,69A$.

b) * $q = \frac{48}{13}.10^{-5}C \approx 3,7.10^{-5}C$; * $q = 9,6.10^{-5}C$.

Bài 18. Cho mạch điện như hình: $U_{AB} = 18V$ không đổi ; $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 6\Omega$ $R_A \approx 0$; $R_V \approx \infty$. Tính số chỉ của vôn kế, ampe kế.



ĐS : $I_A = 1,2A$; $U_V = 7,2V$

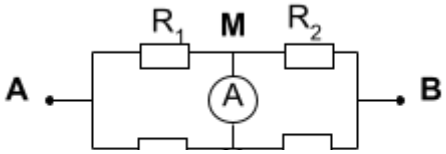


Bài 19. Chứng minh rằng nếu $I_5 = 0$, ta có hệ thức $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$

Bài 20. Cho mạch điện như hình. Biết : $U_{AB} = 150V$; $R_1 = 30\Omega$; $R_2 = 60\Omega$; $R_3 = 90\Omega$; R_4 là một biến trở. Điện trở của ampe kế nhỏ không đáng kể.

a) Ampe kế chỉ bao nhiêu khi $R_4 = 20\Omega$

b) R_4 có giá trị nào để ampe kế chỉ số 0.



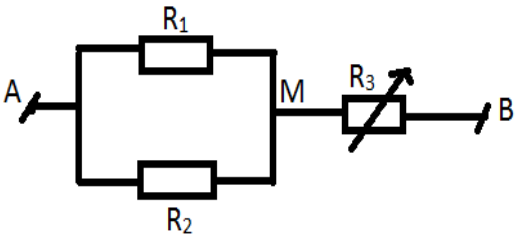
Bài 9. Cho mạch điện như hình vẽ, với U_{AB} không đổi. R_3 là một biến trở. $R_1 = 6\Omega$, $R_2 = 4\Omega$

a) Tìm R_3 để dòng điện qua mạch là lớn nhất.

b) Tìm R_3 để công suất tiêu thụ của mạch là lớn nhất.

c) Tìm R_3 để công suất tiêu thụ trên điện trở R_3 là lớn nhất.

d) Tìm R_3 để công suất tiêu thụ trên điện trở R_2 là lớn nhất.



CÔNG, CÔNG SUẤT ĐIỆN. ĐỊNH LUẬT JUN-LENXƠ

Bài 1. Hai dây dẫn bằng niken cùng chiều dài nhưng tiết diện khác nhau được mắc với nhau trong một mạch điện có dòng điện chạy qua. Trong hai dây dẫn này, dây dẫn nào tỏa nhiệt nhiều hơn ? Tại sao ? Xét hai trường hợp :

a) Hai dây mắc song song ; b) Hai dây mắc nối tiếp.

ĐS : a) Dây dẫn có tiết diện lớn hơn ; b) Dây dẫn có tiết diện nhỏ hơn.

Hd: Điện trở dây dẫn: $R = \frac{\rho l}{S}$

Bài 2. Hai bóng đèn có công suất định mức lần lượt là 25W và 100W đều làm việc bình thường ở hiệu điện thế 110V. Hỏi :

a) Cường độ dòng điện qua bóng đèn nào lớn hơn?

b) Điện trở của bóng đèn nào lớn hơn ?

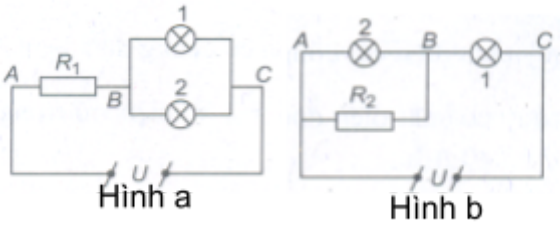
c) Có thể mắc nối tiếp hai bóng đèn này vào mạng điện có hiệu điện thế 220V được không ? Đèn nào sẽ dễ hỏng (cháy) ?

ĐS : a) Đèn 2 ; b) Đèn 1 ; c) Đèn 1 dễ cháy.

Bài 3. Có hai bóng đèn 120V – 60W và 120V – 45W.

a) Tính điện trở và dòng điện định mức của mỗi bóng đèn.

b) Mắc hai bóng trên vào hiệu điện thế U = 240V theo hai sơ đồ sau (Hình a, b). Tính các điện trở R_1 và R_2 để hai bóng đèn trên sáng bình thường.



ĐS : a) $R_{đ1} = 240\Omega$; $I_{đm1} = 0,5A$; $R_{đ2} = 320\Omega$; $I_{đm2} = 0,375A$

b) $R_1 \approx 137\Omega$; $R_2 = 960\Omega$.

Bài 4. Bóng đèn 1 có ghi 220V – 100W và bóng đèn 2 có ghi 220V – 25W. Mắc song song hai bóng đèn này vào hiệu điện thế 220V.

a) Nêu các ý nghĩa ghi trên đèn . Tính điện trở R_1 và R_2 của mỗi đèn.

b) Tìm cường độ dòng điện qua mỗi đèn **Đs: 0,45A 0,11A**

Bài 5. Hai bóng đèn có ghi (6V – 3W) và (6V – 6W). Co thể mắc hai bóng đèn này nối tiếp với nhau vào hiệu điện thế 12V được không. Vì sao**.** **Đs: Đèn 1 sẽ cháy**

Bài 6. Để bóng đèn loại 120V – 6W sáng bình thường ở mạng điện có hiệu điện thế là 220V người ta mắc nối tiếp nó với một điện trở R. Tính giá trị R. **Đs: 240Ω**

Bài 7. Biết cường độ dòng điện chạy qua điện trở R = 10Ω là 1A trong 1 giờ. Tính điện năng tiêu thụ

Bài 8. Xác định nhiệt lượng tỏa ra trong 1 giờ ở trên một dây dẫn có dòng điện 1A chạy qua, biết hiệu điện thế ở hai đầu dây dẫn là 5V

Bài 9. Tính công suất tiêu thụ của một bóng đèn 220V – 100W khi dùng nó ở hiệu điện thế 110V.

Bài 10. Một bếp điện khi hoạt động bình thường có điện trở 20Ω và cường độ dòng điện qua bếp là 4A. Tính nhiệt lượng mà bếp tỏa ra trong 20 phút

Bài 11. Một bàn là điện khi sử dụng ở hiệu điện thế 220V thì dòng điện chạy qua bàn là có cường độ 5A.
a) Tính nhiệt lượng mà bàn là tỏa ra trong 20 phút theo đơn vị J.
b) Tính tiền điện phải trả cho việc sử dụng bàn là trong 30 ngày, mỗi ngày 20 phút, cho rằng giá tiền điện là 700đ/(kW.h)

Bài 12. Hai điện trở $R_1 = 24\Omega$, $R_2 = 8\Omega$ mắc nối tiếp vào hai điểm có hiệu điện thế 12V. Tính nhiệt lượng tỏa ra của mạch trong thời gian 1 phút.

Bài 13. Một quạt điện hoạt động ở hiệu điện thế 220V thì cường độ dòng điện chạy qua nó là 5A. Tính công suất của quạt điện và điện năng tiêu thụ của quạt điện trong thời gian 1 giờ

Bài 14. Khi mạch điện có R nối tiếp với $R_1 = 2\Omega$ hoặc R mắc nối tiếp với $R_2 = 8\Omega$ vào nguồn điện có hiệu điện thế U thì công suất tiêu thụ của R_1 và R_2 bằng nhau. Xác định giá trị của R.

Bài 15. Để bóng đèn loại 120V – 60W sáng bình thường ở mạng điện có hiệu điện thế là 220V, người ta phải mắc nối tiếp với bóng đèn một điện trở có giá trị bằng bao nhiêu

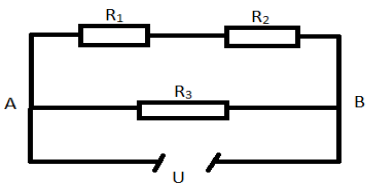
Bài 16. Một bàn là có điện trở 88Ω tiêu thụ điện năng 396kJ trong 12 phút. Tính cường độ dòng điện qua nó

Bài 17. Có hai điện trở bằng nhau mắc nối tiếp với nhau rồi mắc vào nguồn điện thì công suất tiêu thụ của mỗi điện trở là 7,5W. Tính công suất tiêu thụ của mỗi điện trở khi chúng mắc song song với nhau rồi mắc vào nguồn điện.

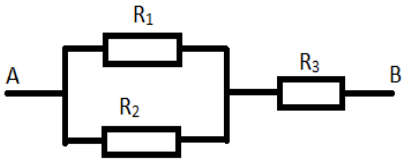
Bài 18. Hai bóng đèn có ghi 110V-40W và 110V-75W.
a) Hãy tính cường độ dòng điện chạy qua mỗi bóng đèn khi mắc chúng song song vao mạng điện có hiệu điện thế 110V.
b) Có thể mắc nối tiếp hai bóng đèn trên vào mạng điện có hiệu điện thế 220V được không. Đèn nào dễ hỏng

Bài 19. Khi hai điện trở giống nhau mắc nối tiếp vào một nguồn điện (với U không đổi), thì công suất tiêu thụ của chúng là 20W.Nếu các điện trở này mắc song song và nối vào nguồn điện trên thì công suất tiêu thụ của chúng là bao nhiêu. **Đs: 80W**

Bài 20. Cho ba điện trở bằng nhau $R_1 = R_2 = R_3$ mắc như hình vẽ. Công suất tiêu thụ trên điện trở nào là lớn nhất. Cho U không đổi . **Đs: R_3**

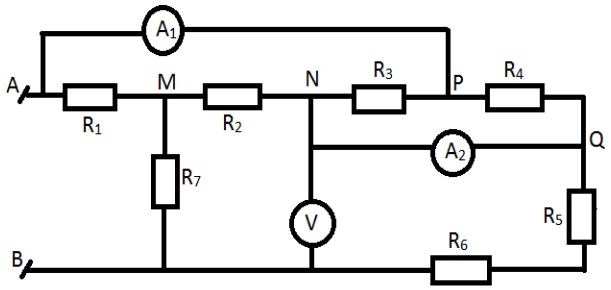


Bài 21. Cho ba điện trở bằng nhau $R_1 = R_2 = R_3$ mắc như hình vẽ. Công suất tiêu thụ trên điện trở nào là lớn nhất. Cho U_{AB} không đổi. **Đs: R_3**

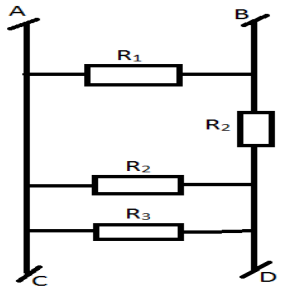


TỔNG HỢP MỘT SỐ BÀI TOÁN PHỨC TẠP

Bài 1. CHo mạch như hình vẽ. Biết $R_1 = 2\Omega$, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 2\Omega$, $R_3 = 8\Omega$, $R_5 = R_6 = 1\Omega$, $R_7 = 4\Omega$, $U_{AB} = 6V$. Điện trở của Vôn kế rất lớn, điện trở của Ampe kế rất nhỏ. Tính R_{AB} và tìm cường độ dòng điện qua các điện trở và số chỉ của Ampe kế và Vôn kế



Bài 2. CHo mạch điện như hình vẽ. Nếu đặt vào hai đầu A và B một hiệu điện thế $U_{AB} = 60V$ thì $U_{CD} = 15V$ và cường độ dòng điện qua R_3 là $I_3 = 1$ A. Còn nếu đặt vào hai đầu C và D một hiệu điện thế $U_{CD} = 60$ V thì $U_{AB} = 10V$. Tìm R_1 , R_2 , R_3



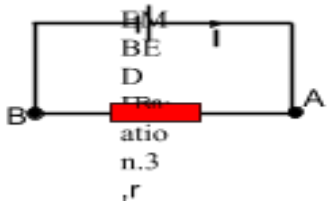
ĐỊNH LUẬT ÔM TOÀN MẠCH, CÁC LOẠI ĐOẠN MẠCH

I. ĐỊNH LUẬT ÔM TOÀN MẠCH

1. Cường độ dòng điện trong mạch kín:

- tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn điện
- tỉ lệ nghịch với điện trở toàn phần của mạch.

$$I = \frac{\xi}{r + R_n}$$



I: có các tên gọi:
_cường độ dòng điện trong mạch kín
_dòng điện trong toàn mạch
_dòng điện chạy qua nguồn điện.

(lõu yù trong caùc hình veõ $\xi = E$)

ξ: suất điện động của nguồn điện
R_n : điện trở mạch ngoài (Ω)
r: điện trở trong của nguồn điện (Ω)
$(r + R_n)$: điện trở toàn phần
$U_{AB} = U_N = I.R_n = \xi - I.r$: hiệu điện thế mạch ngoài (hoặc gọi là : hiệu điện thế giữa hai đầu nguồn điện). (V)

2. Ghi chú:

* Có thể viết : $\xi = (R + r).I = U_{AB} + Ir$

* Nếu I = 0 (mạch hở) thì ξ = U_{AB}

$$I = \frac{\xi}{r}$$

* Nếu R = 0 thì : dòng điện có cường độ rất lớn; nguồn điện bị đoản mạch.

* Mạch chứa nguồn điện gọi là mạch trong, mạch chứa các điện trở (hoặc các thiết bị điện (vd: bóng đèn…))gọi là mạch ngoài

3. Công suất tiêu thụ trên các điện trở. Công suất của nguồn điện

a) Công suất tiêu thụ trên điện trở:

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

U: hiệu điện thế hai đầu điện trở cần xét (V), I: dòng điện chạy qua điện trở cần xét (A).
R: điện trở cần xét (Ω) P: công suất tiêu thụ của điện trở cần xét (W)

* Nếu mạch ngoài có n điện trở thì công suất tiêu thụ của mạch ngoài bằng tổng công suất tiêu thụ của các trở:

$$P = P_1 + P_2 + ... + P_n$$

b) Công suất của nguồn điện: $P_{nguồn} = \xi .I$

ξ: suất điện động của nguồn điện (V) I: cường độ dòng điện chạy qua nguồn điện (A)
$P_{nguồn}$:công suất của nguồn điện (W)

c) Công suất tiêu hao trong nguồn: $P_{tiêu\ hao} = r.I^2$

4.Định luật Ôm cho đoạn mạch MN chứa điện trở và nguồn điện: $U_{MN} = \pm \xi \pm I.R_{t/đ}$

Khi đi từ M đến N gặp cực dương của nguồn điện thì lấy dấu + ξ
Khi đi từ M đến N gặp cực âm của nguồn điện thì lấy dấu - ξ
Khi đi từ M đến N cùng chiều dòng điện thì lấy dấu + I
Khi đi từ M đến N ngược chiều dòng điện thì lấy dấu - I

5. Hiệu suất của nguồn điện:

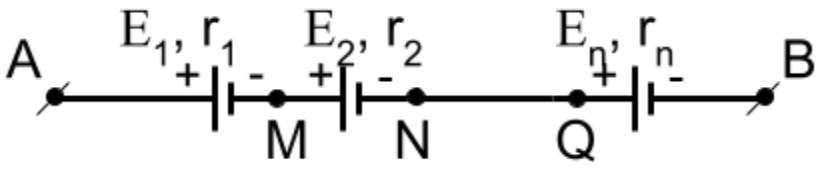
$$H = \frac{U_N}{\xi}.100\% = \frac{R_N}{R_N + r}.100\%$$

6. Hiện tượng đoản mạch

$$I = \frac{\xi}{r}$$

7. Ghép nguồn điện thành bộ:

a) Ghép nối tiếp:



Suất điện động bộ nguồn:

$$\xi_b = \xi_1 + \xi_2 + ... + \xi_n$$

Điện trở trong của bộ nguồn:

$$r_b = r_1 + r_2 + ... + r_n$$

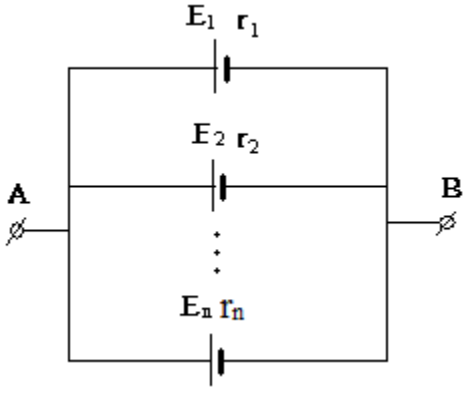
b) Ghép song song:

Suất điện động bộ nguồn:

$$\xi_b = \xi_1 = \xi_2 = ... = \xi_n$$

Điện trở trong của bộ nguồn:

$$\frac{1}{r_b} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + ... + \frac{1}{r_n}$$



Chú ý: *Nếu có n nguồn giống nhau* (ξ, r) *ghép song song:*

$$\xi_b = \xi_1 = \xi_2 = ... = \xi_n = \zeta$$

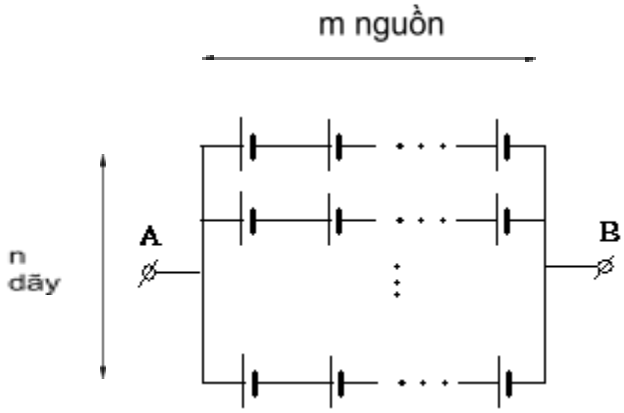
$$r_b = \frac{r}{n}$$

c) Ghép hỗn hợp đối xứng: *Nếu có N nguồn giống nhau* (ξ, r) *ghép thành n dãy, mỗi dãy có m nguồn:*

$N = m.n$

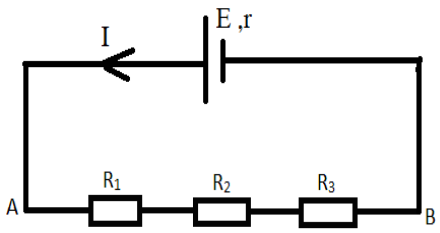
Suất điện động bộ nguồn: $\xi_b = m.\xi$

Điện trở trong của bộ nguồn: $r_b = \frac{mr}{n}$

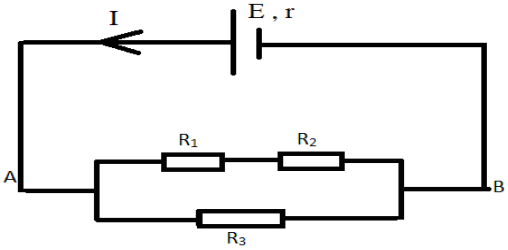


. BÀI TẬP VẬN DỤNG:

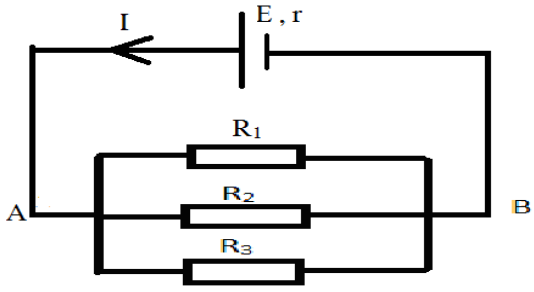
Bài 1. **Cho mạch điện như sau: nguồn điện có (suất điện động: E = 60V, điện trở trong r = 2Ω)**



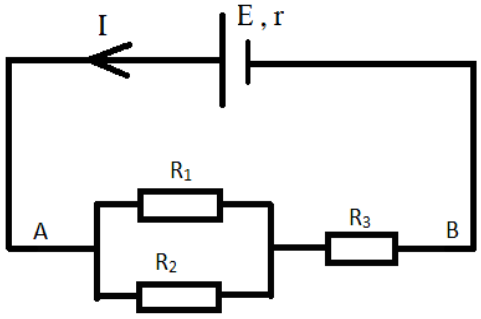
a) $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 10\Omega$



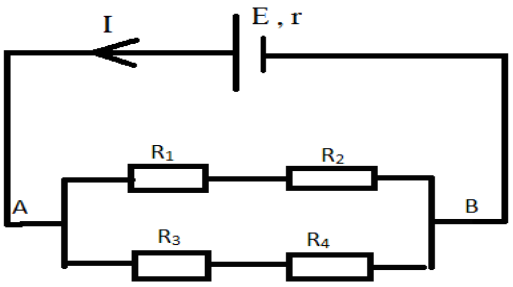
b) $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 5\Omega$, $R_3 = 3\Omega$

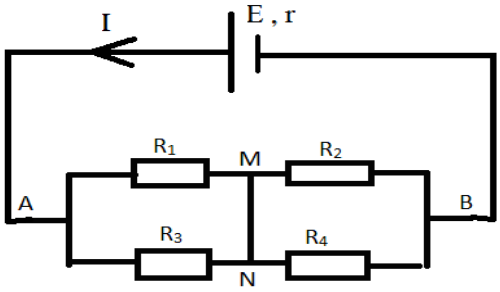


c) $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 8\Omega$



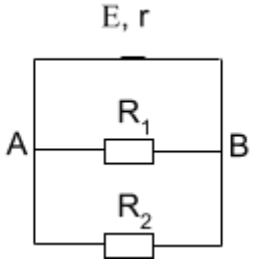
d) $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 4\Omega$



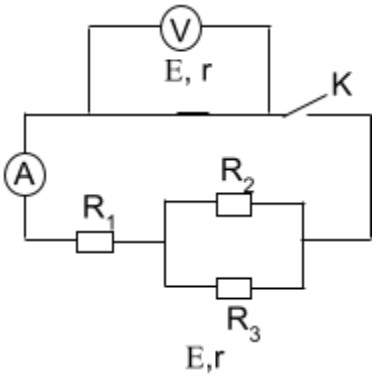


e) $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 6\Omega$, $R_4 = 6\Omega$ f) $R_1 = 0{,}5\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 4\Omega$

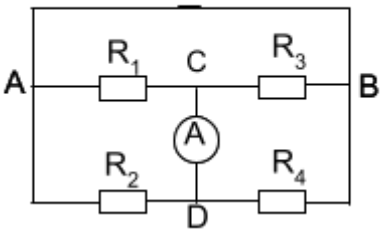
Tìm:
a. Điện trở mạch ngoài R_n
b. Dòng điện qua nguồn điện , dòng điện chạy qua mạch ngoài.
c. Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện (hiệu điện thế giữa hai đầu mạch ngoài) U_{AB}
d. Dòng điện qua các điện trở, hiệu điện thế giữa hai đầu các điện trở, công suất tiêu thụ trên các trở, công suất tiêu thụ trong mạch ngoài, công suất của nguồn điện



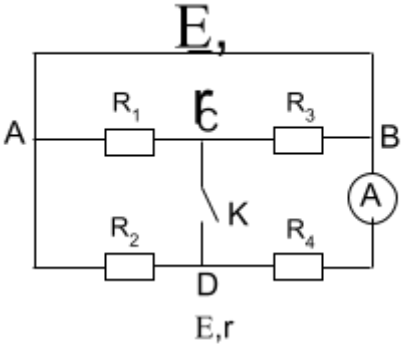
Bài 2. Cho mạch điện như hình : $E = 4{,}5V$; $r = 1\Omega$; $R_1 = 3\Omega$; $R_2 = 6\Omega$. Tính :
a) Cường độ dòng điện qua nguồn và cường độ dòng qua mỗi điện trở.
b) Công suất của nguồn, công suất tiêu thụ ở mạch ngoài và công suất tiêu hao trong nguồn.
ĐS : a) $I = 1{,}5A$; $I_1 = 1A$; $I_2 = 0{,}5A$; b) $P_E = 6{,}75W$; $P_N = 4{,}5W$; $P_{hp} = 2{,}25W$; Hiệu suất của nguồn : $H = \frac{P_N}{P_E}.100\% \approx 67\%$.



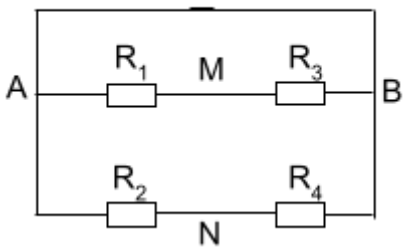
Bài 3. Cho mạch điện như hình vẽ, với:
$E = 6V$; $r = 0{,}2\Omega$; $R_1 = 1{,}6\Omega$; $R_2 = 2\Omega$; $R_3 = 3\Omega$.
Biết $R_V = \infty$; $R_A \approx 0$.
Tính số chỉ của vôn kế (V) và của ampe kế (A) trong các trường hợp :
a) K ngắt ; b) K đóng.
ĐS : a) $I_A = 0$; $U_V = 6V$; b) $I_A = 2A$; $U_V = 5{,}6V$.



Bài 4. Cho mạch điện như hình :
$E = 6V$; $r = 1\Omega$;
$R_1 = R_4 = 1\Omega$; $R_2 = R_3 = 3\Omega$; Ampe kế có điện trở nhỏ không đáng kể. Tính cường độ dòng mạch chính, hiệu điện thế U_{AB} và số chỉ của ampe kế. Chỉ rõ chiều của dòng điện qua ampe kế.
ĐS: $I = 2{,}4A$; $U_{AB} = 3{,}6V$; $I_A = 1{,}2A$ có chiều từ C đến D.



Bài 5. Cho mạch điện như hình:
$E = 6V$; $r = 1\Omega$; $R_1 = R_4 = 1\Omega$; $R_2 = R_3 = 3\Omega$; Ampe kế và khóa K có điện trở nhỏ không đáng kể.
Tính số chỉ của ampe kế khi:
a) K mở ; b) K đóng.
ĐS: a) $I_A = 1A$; b) $I_A = 1{,}8A$.



Bài 6. Cho mạch điện như hình: Nguồn điện có suất điện động E và điện trở trong $r = 1\Omega$. Các điện trở $R_1 = 1\Omega$; $R_2 = 4\Omega$; $R_3 = 3\Omega$; $R_4 = 8\Omega$. Biết $U_{MN} = 1{,}5V$. Tìm E.
ĐS: $E = 24V$.

Bài 7. Một nguồn điện có điện trở trong 0,1Ω, được mắc với một điện trở 4,8Ω. Khi đó hiệu điện thế ở hai cực của nguồn là 12V. Tính cường độ dòng điện trong mạch và suất điện động của nguồn. **ĐS :** 2,5A ; 12,25V.

Bài 8. Một nguồn điện được mắc với một biến trở. Khi điện trở của biến trở là 1,65Ω thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn là 3,3V ; còn khi điện trở của biến trở là 3,5Ω thì hiệu điện thế ở hai cực của nguồn là 3,5V. Tìm suất điện động và điện trở trong của nguồn. **ĐS :** 3,7V ; 0,2Ω.

Bài 9. Một nguồn điện có suất điện động 15V, điện trở trong 0,5Ω mắc với một mạch ngoài có hai điện trở 20Ω và 30Ω mắc song song tạo thành mạch kín. Tính công suất của mạch ngoài, hiệu suất của nguồn điện. **Đs: 17,28W**

Bài 10. Đèn 3V – 6W mắc vào hai cực của một acquy (E = 3V, r = 0,5Ω). Tính điện trở và công suất tiêu thụ của đèn. Đèn có sáng bình thường không. **Đs: 1,5Ω và 3,375W**

Bài 11. Một nguồn điện có suất điện động 6V, điện trở trong 2Ω, mạch ngoài gồm ba điện trở mắc nối tiếp với nhau. Tìm hiệu điện thế giữa hai đầu R_1

Bài 12. Một mạch điện kín gồm một nguồn điện có suất điện động E = 3V, điện trở trong r = 1Ω, nối với một điện trở R = 1Ω tạo thành mạch kín. Tính công suất của nguồn điện. **Đs: 4,5W**

Bài 13. Một bóng đèn có ghi 12V – 6W được mắc vào acquy có suất điện động 12V, điện trở trong 1Ω. Xác định công suất tiêu thụ của bóng đèn**.** **5,53W**

Bài 14. Khi mắc điện trở R_1 = 4Ω vào hai cực của nguồn điện thì dòng điện trong mạch có cường độ I_1 = 0,5A. Khi mắc điện trở R_2 = 10Ω vào hai cực của nguồn điện này thì dòng điện trong mạch có cường độ I_2 = 0,25A. Tính suất điện động và điện trở trong của nguồn điện. **3V, 2Ω**

Bài 15. Một nguồn điện mắc với một biến trở. Khi điện trở của biến trở là 1,65Ω thì hiệu điện thế ở hai cực của nguồn điện là 3,3V, còn khi điện trở của biến trở là 3,5Ω thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện là 3,5V. Tìm suất điện động và điện trở trong của nguồn điện

Bài 16. Một acquy có suất điện động E, điện trở trong r được mắc với một biến trở R tạo thành mạch kín. Khi có dòng điện I_1 = 15A đi qua công suất mạch ngoài P_1 = 135W. Khi có dòng I_2 = 6A thì P_2 = 64,8W. Tính E, r

Bài 17. Một nguồn điện có suất điện động 6V, điện trở trong 2Ω và mạch ngoài là một điện trở R.
a) Nếu công suất mạch ngoài là 4W thì điện trở R bằng bao nhiêu
b) Điện trở của mạch ngoài bây giờ là R= R_1 = 0,5Ω. CÔng suất của mạch ngoài này không thay đổi khi mắc thêm điện trở R_2 vào R_1 . Tìm R_2

Bài 18. Một nguồn điện có suất điện động ξ , điện trở trong r = 2Ω. Mắc hai cực của nguồn điện vào một điện trở R. Tìm R để công suất tiêu thụ trên R là lớn nhất. **Đs: R = 2Ω**

Bài 19. Tìm suất điện động và điện trở trong của một nguồn điện , cho biết nó có thể thắp sáng bình thường 4 bóng đèn loại (3V – 1,5W) ghép nối tiếp hay song song. **Đs: 15V, 6Ω**

Bài 20. Mắc một điện trở 14Ω vào hai cực của nguồn điện có điện trở trong là 1Ω thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện là 8,4V. Tính:
a) Cường độ dòng điện chạy qua mạch.
b) Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện khi hở mạch.
c) Tính công suất mạch ngoài và công suất của nguồn điện. **Đs: 0,6A, 9V, 5,04W 5,4W**

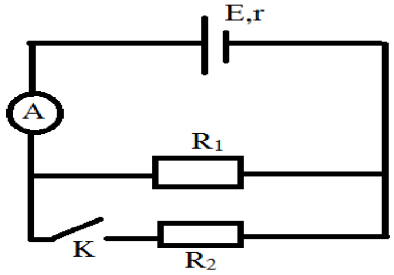
Bài 21. Một nguồn điện có suất điện động ξ , điện trở trong r = 2Ω. Điện trở mạch ngoài R = 6Ω được mắc thành mạch kín. Hiệu điện thế hai đầu R là U = 30V. Tính suất điện động của nguồn điện. **Đs: 40V**

Bài 22. Một bình acquy (12V – 1Ω) cung cấp điện năng cho mạch ngoài chứa một bóng đèn công suất 20W để đèn sáng bình thường. Xác định hiệu điện thế định mức của bóng đèn.

Bài 23. Mạch điện gồm một nguồn điện có suất điện động $\xi = 15V$ và có điện trở trong $r = 2\Omega$, mạch ngoài gồm 1 điện trở $R_1 = 4\Omega$ và 1 bóng đèn (12V – 6W) mắc nối tiếp. Hỏi độ sáng của đèn.

Bài 24. Hai điện trở x, y mắc vào nguồn điện theo hai cách: nối tiếp và song song. Khi mắc nối tiếp cường độ dòng điện qua nguồn là $I_1 = 0,15A$, Khi mắc song song thì dòng điện qua nguồn là $I_2 = 0,5A$. Tìm x, y biết suất điện động $\xi = 1,5V$ và $r = 1\Omega$. **Đs: 6Ω và 3Ω**

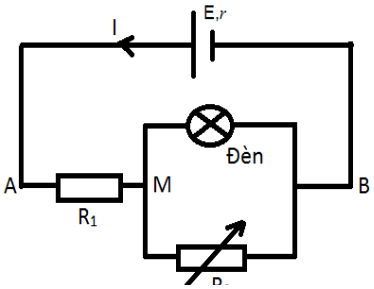
Bài 25. Khi điện trở mạch ngoài là $R_1 = 5\Omega$ thì cường độ dòng điện qua điện trở là $I_1 = 5A$, còn khi điện trở mạch ngoài là $R_2 = 2\Omega$ thì cường độ dòng điện là $I_2 = 8A$. Tìm suất điện động và điện trở trong của nguồn điện. **Đs: 40V, 3Ω**



Bài 26. Khi nối điện trở $R_1 = 29\Omega$ vào hai đầu nguồn điện thì hiệu điện thế hai đầu nguồn điện là $U_1 = 29V$, thay bằng điện trở $R_2 = 14\Omega$ thì cường độ dòng điện qua mạch là $I_2 = 2A$. Tìm cường độ dòng điện khi đoản mạch. **Đs:** $I = \frac{\xi}{r} = 30A$

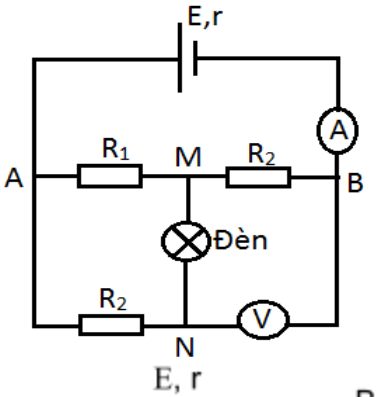
Bài 27. Cho mạch điện như hình vẽ : $R_1 = R_2 = 2\Omega$. Khi khóa K ngắt ampe kế chỉ 1,6A, khi K đóng ampe kế chỉ 2A. Tính suất điện động và điện trở trong của nguồn điện . Bỏ qua điện trở của ampe kế
Đs: 8V , 3Ω

Bài 28. Cho hình vẽ sau. Biết $R_1 = 8\Omega$, R_2 là một biến trở và đèn có ghi (24V – 16W).Suất điện động của nguồn điện E = 32V , điện trở trong $r = 2\Omega$.



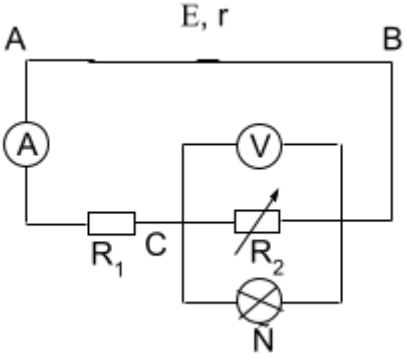
a) Cho biết các giá trị ghi trên đèn. Đèn sáng bình thường khi dòng điện qua nó bằng bao nhiêu.
b) Cho $R_2 = 18\Omega$. Tìm cường độ dòng điện I qua nguồn điện.
c) Để đèn sáng bình thường, R_2 phải có giá trị bằng bao nhiêu.

Bài 29. Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó $R_1 = 6\Omega$, $R_2 = 12\Omega$. Trên đèn có ghi 6V – 3W, $R_3 = 6,2\Omega$, $R_A = 0\Omega$. Điện trở của Vôn kế rất lớn. Đèn sáng bình thường.



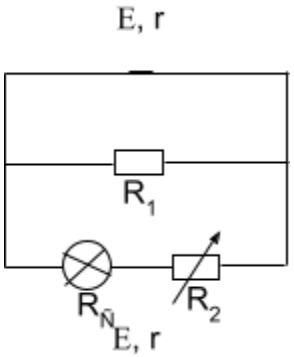
a) Tìm số chỉ của Ampe kế, Vôn kế, U_{AB}
b) Tính Suất điện động E biết $r = 1\Omega$.

Bài 30. Cho mạch điện như hình: $E = 12V$, $r = 1\Omega$;
Đèn thuộc loại 6V – 3W ; $R_1 = 5\Omega$; $R_V = \infty$; $R_A \approx 0$;
R_2 là một biến trở.



a) Cho $R_2 = 6\Omega$. Tính số chỉ của ampe kế, vôn kế. Đèn có sáng bình thường không ?
b) Tìm giá trị của R_2 để đèn sáng bình thường.
ĐS : a) $I_A = 1,2A$; $U_V = 4,8V$; Yếu hơn mức bình thường ;
b) $R_2 = 12\Omega$ (Khi cho R_2 tăng thì độ sáng của đèn tăng).

Bài 31. Cho mạch điện như hình: $E = 13,5V$, $r = 0,6\Omega$; $R_1 = 3\Omega$; R_2 là một biến trở. Đèn thuộc loại 6V – 6W.



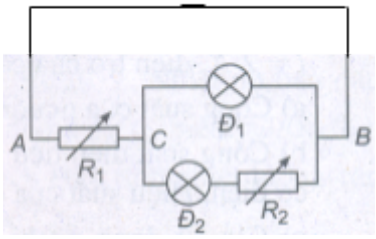
a) Cho $R_2 = 6\Omega$. Tìm cường độ dòng điện qua đèn, qua R_1. Đèn có sáng bình thường không?

b) Tìm R_2 để đèn sáng bìng thường.

c) Khi cho R_2 tăng thì độ sáng của đèn thay đổi như thế nào?

ĐS: a) $I_D = 0,9A$; $I_1 = 3,6A$; Đèn sáng yếu hơn mức bình thường ; b) $R_2 = 4,75\Omega$;
c) Khi cho R_2 tăng thì độ sáng của đèn giảm.

Bài 32. Cho mạch điện như hình, trong đó nguồn điện có suất điện động $E = 6,6V$, điện trở trong $r = 0,12\Omega$; Bóng đèn $Đ_1$ loại 6V – 3W ; Bóng đèn $Đ_2$ loại 2,5V – 1,25W.



a) Điều chỉnh R_1 và R_2 sao cho đèn $Đ_1$ và đèn $Đ_2$ sáng bình thường. Tính các giá trị R_1 và R_2 khi đó.

b) Giữ nguyên giá trị đó của R_1, điều chỉnh biến trở R_2 sao cho nó có giá trị $R_2' = 1\Omega$. Khi đó độ sáng của các bóng đèn thay đổi thế nào so với trường hợp a ?

ĐS : a) $R_1 = 0,48\Omega$; $R_2 = 7\Omega$; b) Khi R_2 giảm thì $Đ_1$ sáng yếu hơn trước và $Đ_2$ sáng mạnh hơn trước.

Bài toán cực trị.

Bài 33. Một nguồn điện có suất điện động $E = 6V$, điện trở trong $r = 2\Omega$, mạch ngoài có điện trở R.

a) Tính R để công suất tiêu thụ ở mạch ngoài là $P = 4W$.

b) Với giá trị nào của R thì công suất tiêu thụ ở mạch ngoài là lớn nhất ? Tính giá trị đó.

ĐS : a) $R = 1\Omega$ hoặc $R = 4\Omega$; b) $R = r = 2\Omega$; $P_{max} = \dfrac{E^2}{4r} = 4,5W$.

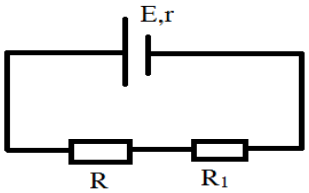
Bài 34. Cho mạch điện như hình, trong đó nguồn điện có suất điện động $E = 1,5V$, điện trở trong $r = 0,7\Omega$; Các điện trở $R_1 = 0,3\Omega$; $R_2 = 2\Omega$.

a) Điện trở R phải có giá trị bằng bao nhiêu để công suất tiêu thụ ở mạch ngoài là lớn nhất?

b) Muốn cho công suất tiêu thụ trên R là lớn nhất thì R phải bằng bao nhiêu? Tính công suất trên R khi đó.

ĐS : a) $R = 0,5\Omega$; b) $R = 2/3\Omega$; $P_{Rmax} = 3/8W$.

Bài 35. Cho mạch điện như hình vẽ với suất điện động $\xi = 12V$, $r = 1,1\Omega$
$R_1 = 0,1\Omega$

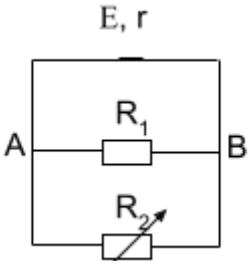


a) Tìm R để công suất mạch ngoài lớn nhất.

b) Tìm R để công suất tiêu thụ trên R lớn nhất. Tính điện trở lớn nhất đó

Đs: 1Ω, 1,2Ω , 30W

Bài 36. Cho mạch điện như hình: $E = 1,5V$, $r = 4\Omega$; $R_1 = 12\Omega$; R_2 là một biến trở.

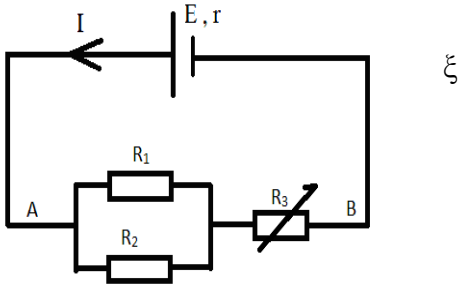


a) Tính R_2, biết công suất tiêu thụ *trên* R_2 bằng 9W. Tính công suất và hiệu suất của nguồn lúc này.

b) Với giá trị nào của R_2 thì công suất tiêu thụ trên R_2 lớn nhất? Giá trị lớn nhất ấy bằng bao nhiêu?

ĐS: a) $R_2 = 1\Omega$, $I = 3,25A$; $H = 18,75\%$; Hoặc $R_2 = 9\Omega$, $I = 1,75A$; $H = 56,25\%$; b) $R_2 = 3\Omega$; $P_{2max} = 12W$.

Bài 37. Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó nguồn điện có suất điện động = 12V và có điện trở trong $r = 2\Omega$. Mạch ngoài gồm có $R_1 = 6\Omega$, $R_2 = 12\Omega$ và R_3 là biến trở . Tính:



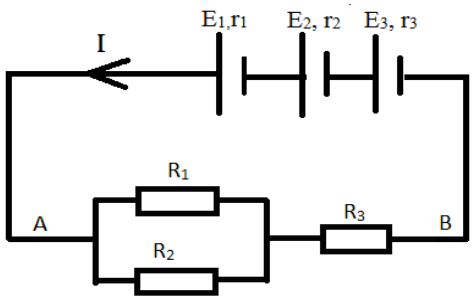
a) Cho $R_1 = 4\Omega$. Tìm cường độ qua mạch chính.

b) Tìm R_3 để dòng điện qua R_3 đạt giá trị cực đại

c) Tìm R_3 để công suất tiêu thụ trên R_3 đạt giá trị cực đại
d) Tìm R_3 để công suất tiêu thụ trên R_2 đạt giá trị cực đại

GHÉP NGUỒN ĐIỆN THÀNH BỘ

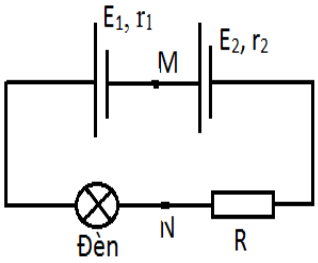
Bài 38. Cho mạch như hình vẽ với:



$E_1 = 6V, E_2 = 4V, E_3 = 8V$
$R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 4\Omega$
$r_1 = r_2 = 1\Omega$, $r_3 = 2\Omega$

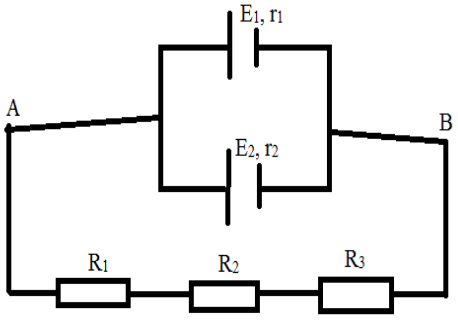
a) Tính suất điện động bộ nguồn, điện trở mạch ngoài, điện trở của bộ nguồn, điện trở toàn phần
b) Tính cường độ dòng điện đi qua bộ nguồn.
Tính cường độ dòng điện chạy qua mỗi nguồn.
Tính cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch ngoài.
Tính cường độ dòng điện chạy qua mỗi điện trở
c) Tính công suất của bộ nguồn, công suất mạch ngoài, công suất tiêu hao trong nguồn, công suất của mỗi trở
d) Tính hiệu điện thế trên mỗi điện trở
e) Tính hiệu điện thế mạch ngoài. Hiệu điện thế giữa hai cực của bộ nguồn, hiệu điện thế hai cực mỗi nguồn

Bài 39.1. Cho mạch điện như hình vẽ:



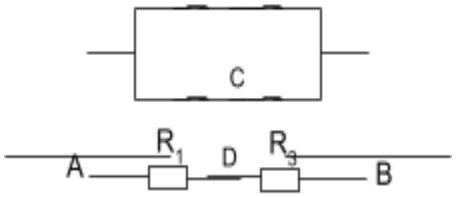
Biết $E_1 = 12V$, $r_1 = 0,5\Omega$, $E_2 = 18V$, $r_2 = 1\Omega$Đèn (12V – 6W). R là một biến trở.
a) Tìm suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn
b) Cho $R = 4,5\Omega$.
_ Dòng điện chạy qua mỗi nguồn.
_ Tìm độ sáng của đèn.
_Công suất tiêu thụ của đèn trong 1 giờ.
c) Tìm R để đèn sáng bình thường. d) Tìm R để công suất mạch ngoài cực đại.
e) Cho $R = 4,5\Omega$.
_ Tìm số chỉ Ampe kế nếu giữa M và N mắc một ampe kế.
_ Tìm số chỉ Vôn kế nếu giữa M và N mắc một VÔn kế.
_ Tìm điện tích của tụ điện nếu giữa M và N mắc một tụ điện có điện dung $C = 25\mu F$.

Bài 39.2. Cho mạch điện như hình vẽ



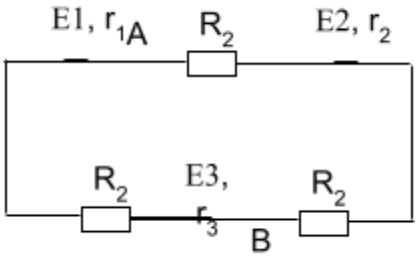
$E_1 = E_2 = 36V, r_1 = 3\Omega, r_2 = 1\Omega$
$R_1 = 3\Omega, R_2 = 5\Omega, R_3 = 6,25$
a) Tính suất điện động bộ nguồn. Điện trở trong của bộ nguồn, điện trở mạch ngoài, điện trở toàn phần, tìm dòng điện chạy trong mạch
b) Tìm hiệu điện thế mạch ngoài,
Tìm U_{AB},
Tìm hiệu điện thế giữa hai cực bộ nguồn, tìm hiệu điện thế giữa hai cực mỗi nguồn
c) Tìm hiệu điện thế và dòng điện qua mỗi trở
d) Tìm dòng điện qua mỗi nguồn
e) Tìm hiệu suất bộ nguồn, tìm công suất bộ nguồn và công suất của mỗi nguồn
f) Tìm công suất của mỗi trở

Bài 40. Cho một điện trở $R = 2\Omega$ mắc vào hai cực của một bộ nguồn gồm hai chiếc pin giống nhau. Nếu hai pin mắc nối tiếp thì dòng qua R là $I_1 = 0,75A$. Nếu hai pin mắc song song thì dòng qua R là $I_2 = 0,6A$. Tính suất điện động e và điện trở trong r của mỗi pin.
ĐS : $e = 1,5V$; $r = 1\Omega$.



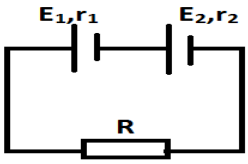
Bài 41. Cho mạch điện như hình. Các nguồn giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động e = 7,5V, điện trở trong r = 1Ω ; $R_1 = R_2 = 40Ω$; $R_3 = 20Ω$.
Tìm cường độ dòng điện qua mỗi điện trở, qua mỗi nguồn và U_{CD}.
ĐS : $I_1 = I_3 = 0,24A$; $I_2 = 0,36A$; $I_e = 0,3A$; $U_{CD} = 2,4V$.

Bài 42. Cho mạch điện như hình: $E_1 = 12V$, $r_1 = 1Ω$; $E_2 = 6V$, $r_2 = 2Ω$; $E_3 = 9V$, $r_3 = 3Ω$;
$R_1 = 4Ω$; $R_2 = 2Ω$; $R_3 = 3Ω$.



a) Tìm cường độ dòng điện trong mạch. b) Tìm hiệu điện thế U_{AB}.
ĐS : a) I = 0,2A ; b) $U_{AB} = 4,4V$.

Bài 43. Hai nguồn điện có $E_1 = E_2 = 2V$ và có điện trở trong $r_1 = 0,4\ Ω$ và $r_2 = 0,2\ Ω$ được mắc với điện trở R thành mạch kín (hình vẽ) ,Biết rằng khi đó hiệu điện thế giữa hai cực của một trong hai nguồn điện bằng 0. Tính R.



Bài 44. Có n nguồn điện như nhau có cùng suất điện động E và điện trở trong r. CHúng được mắc hoặc nối tiếp tất cả hoặc mắc song tất cả thành bộ nguồn rồi mắc với điện trở R tạo thành mạch kín. Chứng minh rằng trong cả hai trường hợp, nếu R = r thì dòng điện chạy qua R có cùng cường độ.