

ĐIỆN – CÔNG SUẤT ĐIỆN

A Tóm tắt lý thuyết:

1. Định luật Ôm

a/ Định luật Ôm: $I = \frac{U}{R}$

Trong đó: U là HĐT, đơn vị V

R là điện trở, đơn vị Ω

I là CĐDD, đơn vị A

*** Lưu ý:** Giả sử nguồn điện có suất điện động là E, điện trở trong là r, điện trở mạch ngoài là R, ta có: $E = I(R + r)$

Gọi $U_{AB} = IR$ là HĐT của mạch ngoài, thì ta có:

$$E = U_{AB} + Ir \Rightarrow U_{AB} = E - Ir$$

- Nếu r rất nhỏ ($r=0$) hoặc mạch hở $I=0$ thì $U_{AB}=E$

- Nếu R rất nhỏ ($R=0$) thì $I = \frac{E}{R}$ sẽ có giá trị rất lớn, ta nói nguồn điện bị đoản mạch.

b/ Định luật Ôm cho đoạn mạch có các điện trở mắc nối tiếp.

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

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

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

c/ Định luật Ôm cho đoạn mạch có các điện trở mắc song song.

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

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

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

2. Công thức điện trở:

a/ Công thức tính điện trở: $R = \frac{U}{I}$

b/ Công thức tính điện trở theo chiều dài, tiết diện và vật liệu làm dây dẫn: $R = \rho \frac{l}{S}$

Trong đó: l là chiều dài dây dẫn, đơn vị m

S là tiết diện dây dẫn, đơn vị m^2

ρ là điện trở suất, đơn vị $\Omega \cdot m$

R là điện trở, đơn vị là Ω

+ Nếu hai dây dẫn cùng tiết diện, cùng một vật liệu (chất liệu) thì: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1}{l_2}$

+ Nếu hai dây dẫn cùng chiều dài và cùng vật liệu thì: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{S_2}{S_1}$

+ Nếu dây dẫn tiết diện tròn thì: $S = \frac{d^2 \pi}{4}$

c/ Công thức tính điện trở phụ thuộc vào nhiệt độ: $R_t = R_0(1 + \alpha t)$

Trong đó: R_0 là điện trở của vật dẫn ở $0^\circ C$

R_t là điện trở của vật dẫn ở nhiệt độ t

α là hệ số nở nhiệt của điện trở đơn vị K^{-1}

t là nhiệt độ đơn vị $^\circ C$

3. Công của dòng điện:

a. Định nghĩa:

Số đo phần điện năng chuyển hóa sang các dạng năng lượng khác trong một đoạn mạch điện được gọi là công của dòng điện sản ra trong đoạn mạch đó.

b. Công thức: $A = Pt = UIt$

Trong đó: U là HĐT tính bằng đơn vị V

I là cường độ dòng điện tính bằng đơn vị A

P là công suất của dòng điện tính bằng đơn vị W

T là thời gian tính bằng đơn vị s

A là công của dòng điện tính bằng đơn vị J. Ngoài ra người ta còn dùng đơn vịWs hoặc KWh

4. Công suất của dòng điện:

a Định nghĩa:

Công suất có được xác định bằng tích của HĐT 2đầu đoạn mạch với cường độ dòng điện qua nó.

b.Công thức: $P=UI$

Ngoài ra người ta còn dùng các công thức khác đó là: $P=RI^2$ Hoặc $P=U^2/R$

***Lưu ý:**

- Trên mỗi dụng cụ dùng điện hay trên mỗi đèn điện người ta có ghi hiệu điện thế và công suất định mức của chúng.

- Khi xét đèn điện hay các thiết bị điện hoạt động bình thường hay không ta so sánh HĐT thực tế với HĐT định mức, hoặc so sánh cường độ dòng điện thực tế với cường độ dòng điện định mức

Nếu $U_{tt} < U_{dm}$ (hoặc $I_{tt} < I_{dm}$): Thiết bị hoạt động yếu, đèn sáng mờ.

Nếu $U_{tt} = U_{dm}$ (hoặc $I_{tt} = I_{dm}$): Thiết bị hoạt động bình thường, đèn sáng bình thường

Nếu $U_{tt} > U_{dm}$ (hoặc $I_{tt} > I_{dm}$): Thiết bị hoạt động mạnh, đèn sáng quá sáng

5.Định luật Jun-Lenxơ:

a. Định luật:

Nhiệt lượng tỏa ra trên dây dẫn tỉ lệ thuận với bình phương cường độ dòng điện, với điện trở và thời gian dòng điện chạy qua

b. Công thức:

- Nếu tính theo đơn vị J: $Q=I^2Rt$

-Nếu tính theo đơn vị cal: $Q= 0,24I^2Rt$

B. Bài tập:

Câu 1: Nếu mắc nối tiếp hai điện trở giống hệt nhau vào đoạn mạch có hiệu điện thế U không đổi thì cường độ dòng điện chạy qua chúng là I . Nếu mắc song song hai điện trở trên vào hiệu điện thế không đổi U thì cường độ dòng điện chạy qua mỗi điện trở là bao nhiêu?

Ta có:

$$R_{nt} = R + R = 2R \Rightarrow I_{nt} = \frac{U}{R_{nt}} = \frac{U}{2R} = I$$

$$R_{//} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R \cdot R}{R + R} = \frac{R}{2} \Rightarrow I_{//} = \frac{U}{R_{//}} = \frac{U}{\frac{R}{2}} = 2 \frac{U}{R} = 2I_{nt}$$

Câu 2: Một dây cáp điện có lõi gồm 24 sợi nhỏ bện lại với nhau. Đặt hiệu điện thế 1,5 V vào giữa hai đầu dây cáp thì cường độ dòng điện qua dây là 25 A. Tính điện trở của mỗi sợi nhỏ.

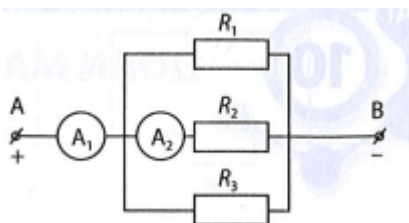
Lời giải:

Xem dây dẫn điện gồm 24 sợi dây dẫn nhỏ mắc song song với nhau.

Gọi điện trở của mỗi sợi dây dẫn nhỏ là R , ta có: $R_{td} = \frac{R}{24}$

$$\Rightarrow R_{td} = \frac{R}{24} = \frac{U}{I} = \frac{1,5}{25} = 0,06 \Rightarrow R = 1,44 \Omega.$$

Câu 3: Cho sơ đồ đoạn mạch điện AB như hình bên.



Biết $R_1 = 20 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$, $R_3 = 40 \Omega$ và các ampe kế có điện trở không đáng kể. Nếu số chỉ của ampe kế A_2 là 100 mA thì số chỉ của ampe kế A_1 là bao nhiêu?

Lời giải:

Đoạn mạch gồm 3 điện trở mắc song song.

Số chỉ của ampe kế A_2 là cường độ dòng điện qua điện trở R_2 : $I_2 = 100 \text{ mA} = 0,1 \text{ A}$

Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch điện: $U = U_2 = I_2 R_2 = 0,1 \cdot 100 = 10 \text{ (V)}$

Cường độ dòng điện chạy qua các điện trở R_1 và R_3 :

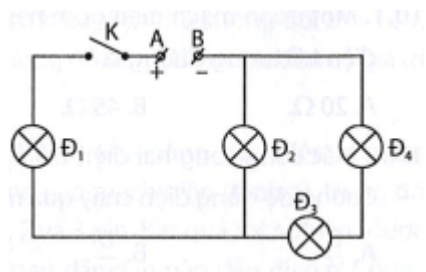
$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{10}{20} = 0,5 \text{ (A)}$$

$$I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{10}{40} = 0,25 \text{ (A)}$$

Số chỉ của ampe kế A_1 là cường độ dòng điện qua mạch chính:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 0,5 + 0,1 + 0,25 = 0,85 \text{ (A)}$$

Câu 4: Trong mạch điện AB như hình bên, gồm các bóng đèn có hiệu điện thế và công suất định mức sao cho khi đóng công tắc điện, cả bốn bóng đèn đều sáng bình thường.



- Cường độ dòng điện chạy qua bóng đèn nào là lớn nhất? Vì sao?
- Giả sử có một bóng đèn bị hỏng và khiến cho ba bóng đèn còn lại cũng bị tắt theo. Đèn bị hỏng có thể là đèn nào trong số bốn bóng đèn trong mạch điện?

Lời giải:

a) Sơ đồ đoạn mạch: $\text{Đ}_1 \text{ nt } [\text{Đ}_2 // (\text{Đ}_3 \text{ nt } \text{Đ}_4)]$.

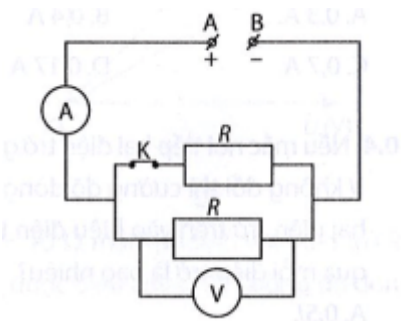
Gọi cường độ dòng điện qua mỗi đèn lần lượt là I_1, I_2, I_3, I_4

$$\text{Ta có: } \begin{pmatrix} I_3 = I_4 \\ I_3 + I_2 = I_1 \end{pmatrix}$$

Như vậy, cường độ dòng điện qua bóng đèn Đ_1 có giá trị lớn nhất.

b) Bóng đèn Đ_1 mắc nối tiếp với hai nhánh chứa các đèn còn lại, vì thế nếu Đ_1 bị hỏng thì mạch điện bị hở và cả ba bóng đèn kia cũng tắt.

Câu 5: Trong đoạn mạch điện ở hình bên, hai điện trở là giống nhau, công tắc điện K đang ở trạng thái đóng và hiệu điện thế U_{AB} của đoạn mạch được giữ không đổi. Số chỉ của ampe kế và vôn kế thay đổi như thế nào nếu công tắc K bị ngắt?



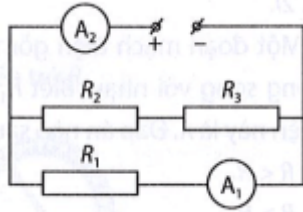
Lời giải:

Khi K đóng, đoạn mạch gồm hai điện trở mắc song song: $I = \frac{U}{\frac{R}{2}} = \frac{2U}{R}$

Khi K ngắt, đoạn mạch chỉ còn lại một điện trở: $I' = \frac{U}{R} < I$.

Vậy, số chỉ của ampe kế giảm còn số chỉ của vôn kế không đổi và bằng hiệu điện thế U_{AB} .

Câu 6: Cho sơ đồ đoạn mạch điện hình bên, trong đó $R_1 = R_2 = R_3 = R$. Nếu số chỉ của ampe kế A_1 là 10 mA thì số chỉ của ampe kế A_2 là bao nhiêu?



Lời giải:

Ampe kế A_1 đo cường độ dòng điện qua điện trở R_1 : $I_1 = 10 \text{ mA}$.

Vì $R_1 // (R_2 \text{ nt } R_3)$ nên ta có: $I_1 R_1 = I_{23} R_{23} \Rightarrow 10R = I_{23}(R + R) \Rightarrow I_{23} = 5 \text{ mA}$.

Dòng điện đo bởi ampe kế A_2 bằng tổng của dòng điện qua nhánh chứa R_1 và nhánh chứa R_{23} : $I = I_1 + I_{23} = 10 + 5 = 15 \text{ (mA)}$.

Câu 7: Trên nhãn một ấm điện có ghi 220 V - 1500 W.

- Giải thích các số liệu ghi trên ấm.
- Tính điện trở của ấm điện khi nó hoạt động ở điều kiện làm việc theo thiết kế.
- Giả sử ấm đun sôi nước trong 3 phút. Tính năng lượng điện mà ấm điện tiêu thụ.

Lời giải:

a) Trên nhãn một ấm điện có ghi 220 V - 1500 W.

Trong đó: 220 V là hiệu điện thế định mức của ấm điện; 1500 W là công suất định mức của ấm điện khi hoạt động ở hiệu điện thế định mức.

b) Điện trở của ấm điện: $R = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{1500} \approx 32,3 \text{ (}\Omega\text{)}$.

c) Năng lượng điện mà ấm tiêu thụ: $W = Pt = 1500 \cdot 3 \cdot 60 = 270\,000 \text{ (J)} = 270 \text{ (kJ)}$.

Câu 8: Một bóng đèn LED có công suất điện 17 W khi được mắc vào hiệu điện thế 220 V. Tính:

a) Cường độ dòng điện chạy qua đèn.

b) Điện trở của đèn.

Lời giải:

a) Cường độ dòng điện qua đèn: $I = \frac{P}{U} = \frac{17}{220} \approx 0,077 \text{ (A)}.$

b) Điện trở của đèn: $R = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{17} \approx 2847 \text{ (}\Omega\text{)}.$

Câu 9: Một tủ lạnh có công suất điện định mức 110 W. Tính năng lượng điện mà tủ lạnh tiêu thụ trong mỗi tháng (30 ngày) theo đơn vị kWh. Biết rằng đối với các thiết bị được nối với nguồn điện liên tục trong thời gian dài thì thời gian thiết bị hoạt động đúng công suất điện định mức chỉ bằng một nửa thời gian thiết bị được nối với nguồn điện.

Lời giải:

a) Công suất tiêu thụ: $P = 110 \text{ W} = 0,11 \text{ kW}.$

b) Thời gian tủ lạnh hoạt động trung bình ở công suất định mức trong 1 tháng:

$$t = 0,5 \cdot 24 \cdot 30 = 360 \text{ (h)}.$$

Năng lượng điện mà tủ lạnh tiêu thụ: $W = Pt = 0,11 \cdot 360 = 39,69 \text{ (kWh)}.$

Câu 10: Một thợ điện nhận nhiệm vụ lắp đặt một lò nướng điện có công suất điện định mức 6,6 kW với nguồn cấp điện 220 V trong nhà.

a) Tính cường độ dòng điện qua lò nướng điện khi nó hoạt động bình thường.

b) Bảng dưới đây cho biết cường độ dòng điện tối đa có thể đi qua năm dây cáp điện khác nhau. Để lắp đặt lò nướng điện đã cho với nguồn điện trong nhà, người thợ điện nên chọn dây cáp nào? Vì sao?

Loại dây	Tiết diện dây cáp điện (mm ²)	Cường độ dòng điện tối đa cho phép qua dây cáp điện (A)
Dây cáp A	1,0	14
Dây cáp B	2,0	18
Dây cáp C	2,5	28
Dây cáp D	4,0	36
Dây cáp E	6,0	46

c) Điều gì có thể xảy ra nếu người thợ điện chọn dây cáp có tiết diện nhỏ hơn? Giải thích.

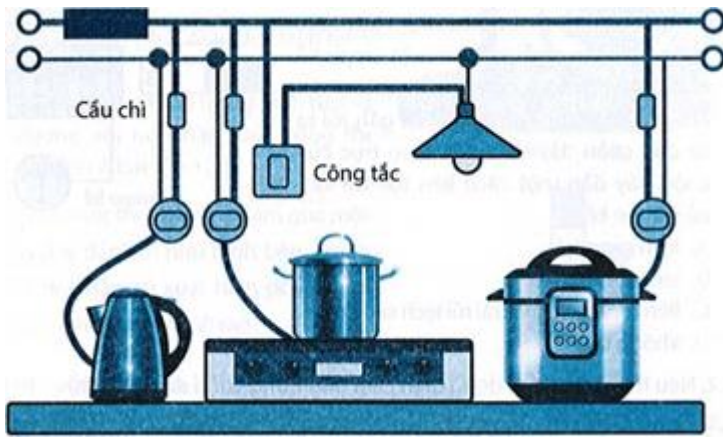
Lời giải:

a) Cường độ dòng điện $I = \frac{P}{U} = \frac{6600}{220} = 30(A)$

b) Để đảm bảo an toàn, người thợ phải chọn dây dẫn có thể chịu được cường độ dòng điện tối đa $I_{\max}$ lớn hơn cường độ dòng điện thực tế I_{sd} đi qua lò nung. Người thợ điện nên chọn loại D, vì nó vừa thỏa điều kiện $I_{sd} < I_{\max}$ vừa đảm bảo tiết kiệm, vì dây có tiết diện càng lớn thì giá càng cao.

c) Nếu chọn dây dẫn có tiết diện nhỏ hơn thì $I_{sd} > I_{\max}$, dây sẽ bị cháy, gây sự cố về điện.

Câu 11: Các thiết bị điện trong hình dưới đây được mắc song song với nhau vào hiệu điện thế 220 V gồm: ấm điện 220 V - 1 200 W, bếp điện 220 V - 900 W, nồi cơm điện 220 V - 860 W và một bóng đèn 220 V - 60 W. Trong mạch chính có gắn một cầu dao tự động, còn gọi là CB (CB là từ viết tắt của Circuit Breaker).



Các thiết bị điện trong nhà

- Việc sử dụng cầu dao tự động ở mạch điện trong nhà có những lợi ích gì?
- Khi các thiết bị điện hoạt động thì cường độ dòng điện qua mỗi thiết bị điện bằng bao nhiêu?
- Để mạch điện này được an toàn khi tất cả các thiết bị điện nói trên hoạt động cùng lúc thì cần chọn loại CB chịu được cường độ dòng điện tối đa là bao nhiêu?

Lời giải:

a) Cầu dao tự động hay còn gọi là CB, là thiết bị có chức năng bảo vệ an toàn cho toàn bộ hệ thống các thiết bị điện trong gia đình. Nó có thể tự động ngắt mạch điện để bảo vệ hệ thống điện khi xảy ra sự cố.

b) Cường độ dòng điện qua ấm: $I = \frac{P}{U} = \frac{1200}{220} \approx 5,45(A)$

Cường độ dòng điện qua bếp điện: $I = \frac{P}{U} = \frac{900}{220} \approx 4,09(A)$

Cường độ dòng điện qua nồi cơm điện: $I = \frac{P}{U} = \frac{860}{220} \approx 3,91(A)$

Cường độ dòng điện bóng đèn: $I = \frac{P}{U} = \frac{60}{220} \approx 0,27(A)$

c) Khi tất cả bốn thiết bị điện nói trên hoạt động cùng lúc thì cường độ dòng điện chạy trong mạch chính là:
 $I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 5,45 + 4,09 + 3,91 + 0,27 \approx 13,72(A)$

Do đó, để mạch điện trong nhà được an toàn, cần chọn loại CB chịu được cường độ dòng điện tối đa 15A (hoặc lớn hơn 15A một chút).