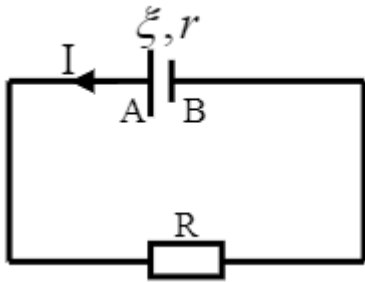


### 3. Công thức tính điện năng hao phí trong nguồn điện có điện trở trong.

#### 1. Định nghĩa

Mạch điện một chiều đầy đủ gồm có nguồn điện, dây dẫn và các thiết bị tiêu thụ điện như điện trở hay bóng đèn. Phần đoạn mạch điện không chứa nguồn được gọi là mạch ngoài, phần đoạn mạch điện chỉ chứa nguồn gọi là mạch trong.

Ví dụ:



Nguồn điện bao giờ cũng có điện trở trong, vì vậy, khi có dòng điện chạy trong mạch thì điện năng do nguồn điện cung cấp sẽ được tiêu thụ ở cả mạch ngoài và ở mạch trong. Công của nguồn điện bằng tổng điện năng tiêu thụ ở mạch ngoài và ở mạch trong. Trong đó điện năng tiêu thụ ở mạch ngoài là điện năng tiêu thụ có ích, phần điện năng tiêu thụ ở mạch trong là điện năng hao phí.

Điện năng hao phí là điện năng tiêu thụ trên điện trở trong  $r$ .

#### 2. Công thức – Đơn vị đo

Công thức tính điện năng hao phí ở mạch trong là:  $A_{hp} = I^2 \cdot r \cdot t$

Trong đó:

- +  $A_{hp}$  là điện năng tiêu thụ trên điện trở trong  $r$ ;
- +  $I$  là cường độ dòng điện chạy qua nguồn điện, có đơn vị ampe (A);
- +  $r$  là điện trở trong của nguồn điện, có đơn vị Ôm ( $\Omega$ );
- +  $t$  là thời gian dòng điện chạy qua nguồn, có đơn vị giây (s);

Đơn vị của điện năng hao phí là Jun, kí hiệu là J.

#### 3. Mở rộng

Từ công thức tính điện năng hao phí, ta có thể suy ra cường độ dòng điện, điện trở trong, thời gian dòng điện chạy qua nguồn như sau:

$$A_{hp} = I^2 \cdot r \cdot t \Rightarrow I = \sqrt{\frac{A_{hp}}{r \cdot t}}$$

$$A_{hp} = I^2 \cdot r \cdot t \Rightarrow r = \frac{A_{hp}}{I^2 \cdot t}$$

$$A_{hp} = I^2 \cdot r \cdot t \Rightarrow t = \frac{A_{hp}}{I^2 \cdot r}$$

Điện năng hao phí giúp ta tính toán hiệu suất của nguồn điện khi biết điện năng tiêu thụ có ích ở mạch ngoài ( $A_{ich}$ ) như sau:

$$H = \frac{A_{ich}}{A_{ich} + A_{hp}} \cdot 100\%$$

Khi biết điện năng có ích và điện năng hao phí ta có thể tính được điện năng tiêu thụ của toàn mạch, cũng chính là công của nguồn điện:  $A = A_{ich} + A_{hp}$ .

#### 4. Ví dụ minh họa

**Bài 1:** Nguồn điện có suất điện động 12V có điện trở trong  $1 \Omega$  cung cấp điện năng để thắp sáng bóng đèn. Khi đèn sáng bình thường thì cường độ dòng điện trong mạch là 1A. Tính điện năng hao phí do tiêu thụ trên điện trở trong của nguồn điện trong thời gian 1 giờ.

##### Bài giải:

Điện năng tiêu thụ trên điện trở trong của nguồn điện trong thời gian 1 giờ là

$$A_{hp} = I^2 \cdot r \cdot t = 1^2 \cdot 1 \cdot 3600 = 3600 \text{ J}$$

Điện năng hao phí trong mạch bằng điện năng tiêu thụ trên điện trở trong. Vậy điện năng hao phí là 3600 J.

**Bài 2:** Nguồn điện có suất điện động 12V có điện trở trong  $1 \Omega$ . Khi mắc nguồn điện này với một bóng đèn để thành mạch kín thì nó cũng cấp một dòng điện có cường độ 0,8 A. Tính công của nguồn điện, điện năng hao phí tiêu thụ trên điện trở trong và điện năng có ích khi thắp sáng đèn trong thời gian 15 phút.

##### Bài giải:

Công của nguồn điện là:

$$A = \xi \cdot I \cdot t = 12 \cdot 0,8 \cdot (15 \cdot 60) = 8640 \text{ J}$$

Điện năng hao phí do tiêu thụ trên điện trở trong là:

$$A_{hp} = I^2 \cdot r \cdot t = 0,8^2 \cdot 1 \cdot (15 \cdot 60) = 576 \text{ J}$$

Công của nguồn điện bằng tổng điện năng có ích tiêu thụ trên đèn và điện năng hao phí tiêu thụ trên điện trở trong.

Điện năng có ích do tiêu thụ trên đèn là:

$$A_{\text{ich}} = A - A_{\text{hp}} = 8640 - 576 = 8064 \text{ J}$$