**№24  
Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах.**

При протекании тока по однородному участку цепи электрическое поле совершает работу. За время Δ*t* по цепи протекает заряд Δ*q* = *I* Δ*t*. Электрическое поле на выделенном учестке совершает работу

|  |
| --- |
| Δ*A* = (φ1 – φ2) Δ*q* = Δφ12 *I* Δ*t* = *U* *I* Δ*t*, |

где *U* = Δφ12 – напряжение. Эту работу называют ***работой электрического тока***.

Если обе части формулы

|  |
| --- |
| *RI* = *U*, |

выражающей [закон Ома для однородного участка цепи](http://www.physics.ru/courses/op25part2/content/chapter1/section/paragraph8/theory.html#13) с сопротивлением *R*, умножить на *I*Δ*t*, то получится соотношение

|  |
| --- |
| *R* *I*2 Δ*t* = *U* *I* Δ*t* = Δ*A*. |

Это соотношение выражает закон сохранения энергии для однородного участка цепи.

Работа Δ*A* электрического тока *I*, протекающего по неподвижному проводнику с сопротивлением *R*, преобразуется в тепло Δ*Q*, выделяющееся на проводнике.

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Δ*Q* = Δ*A* = *R* *I*2 Δ*t*. | |

**Мощность электрического тока** равна отношению работы тока Δ*A* к интервалу времени Δ*t*, за которое эта работа была совершена:

http://www.physics.ru/courses/op25part2/content/javagifs/63230164564069-1.gif  
**Закон Джоуля-Ленца в интегральной форме:**  **Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме:** и 

**Законы Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах**

Если в проводнике течет постоянный ток и проводник остается неподвижным, то работа сторонних сил расходуется на его нагревание. Опыт показывает, что в любом проводнике происходит выделение теплоты, равное работе, совершаемой электрическими силами по переносу заряда вдоль проводника. Если на концах участка проводника имеется разность потенциалов http://physics-lectures.ru/lectures/94/images/image139.gif , тогда работу по переносу заряда q на этом участке равна http://physics-lectures.ru/lectures/94/images/image141.gif

По определению I= q/t. откуда q= I t. Следовательно http://physics-lectures.ru/lectures/94/images/image143.gif

Так как работа идет па нагревание проводника, то выделяющаяся в проводнике теплота Q равна работе электростатических сил

|  |  |
| --- | --- |
| http://physics-lectures.ru/lectures/94/images/image145.gif | (17.13) |

Соотношение (17.13) выражает закон Джоуля-Ленца в интегральной форме. Введем плотность тепловой мощности http://physics-lectures.ru/lectures/94/images/image147.gif , равную энергии выделенной за единицу время прохождения тока в каждой единице объема проводника

http://physics-lectures.ru/lectures/94/images/image152.gif

где S - поперечное сечение проводника, http://physics-lectures.ru/lectures/94/images/image149.gif - его длина. Используя (1.13) и соотношение http://physics-lectures.ru/lectures/94/images/image150.gif , получим

http://physics-lectures.ru/lectures/94/images/image1111.gif  
Но http://physics-lectures.ru/lectures/94/images/image154.gif - плотность тока, а http://physics-lectures.ru/lectures/94/images/image156.gif , тогда  
http://physics-lectures.ru/lectures/94/images/image158.gif

с учетом закона Ома в дифференциальной форме http://physics-lectures.ru/lectures/94/images/image160.gif , окончательно получаем

|  |  |
| --- | --- |
| http://physics-lectures.ru/lectures/94/images/image162.gif | (17.14) |

Формула (17.14) выражает закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме: объемная плотность тепловой мощности тока в проводнике равна произведению его удельной электрической проводимости на квадрат напряженности электрического поля.