

Задание: составить краткий конспект, ответить на вопросы.
Выполненное задание выслать на электронную почту
natali.makshanowa@yandex.ru до 02.02.2022

**Ток, сила тока, плотность тока.
Напряжение. Сопротивление.**

Электрический ток.

Носители электрического тока

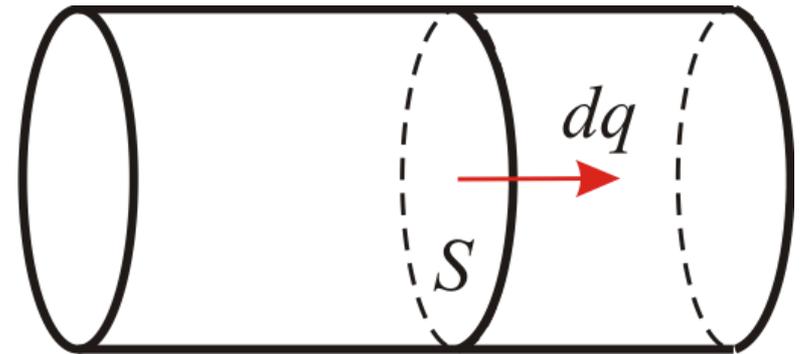
- **Электродинамика** – раздел учения об электричестве, в котором рассматриваются явления и процессы, обусловленные движением электрических зарядов.
- **Электрическим током** называется упорядоченное движение электрических зарядов. За **направление** тока принимают направление движения *положительных* зарядов.
- **Носителями тока** в проводящей среде являются **электроны** (в металлах), ионы (в электролитах), либо другие частицы.
- Токи подразделяются на:
 - **конвекционные** (сопровождающиеся переносом вещества);
 - **токи проводимости** (не сопровождающиеся переносом вещества)

Электрический ток

- В общем случае носители тока участвуют в *хаотическом* (тепловом) движении внутри проводника так, что через любую поверхность S в среднем проводит одинаковое число носителей.
- При наложении внешнего электрического поля на хаотическое движение накладывается *упорядоченное* движение носителей с некоторой постоянной скоростью, и через поверхность S течет ток.

Сила тока

- Количественной мерой электрического тока служит **сила тока I** – скалярная физическая величина, численно равная заряду, переносимому через рассматриваемую поверхность за единицу времени:



Постоянный электрический ток

- Электрический ток называется **постоянным**, если сила тока и его направление не изменяются с течением времени:



- Здесь q – заряд, переносимый через рассматриваемую поверхность за время τ .

Единица силы тока

- Единицей силы тока является **ампер (А)**
- Один ампер (1 А) – это такая сила тока, протекающего по двум прямолинейным параллельным бесконечно длинным тонким проводникам, расположенным в вакууме на расстоянии 1 м друг от друга, при которой данные проводники взаимодействуют с силой 0,2 мкН в расчете на один метр длины каждого проводника.
- Данная сила взаимодействия имеет магнитную природу.

Плотность тока

- Электрический ток может быть распределен по поверхности, через которую он протекает, неравномерно. Поэтому для более детальной характеристики тока вводят **вектор плотности тока \mathbf{j}** .
- **Плотность тока** – вектор, модуль которого равен отношению силы тока dI через элементарную площадку, расположенную в данной точке перпендикулярно направлению движения носителей, к ее площади:

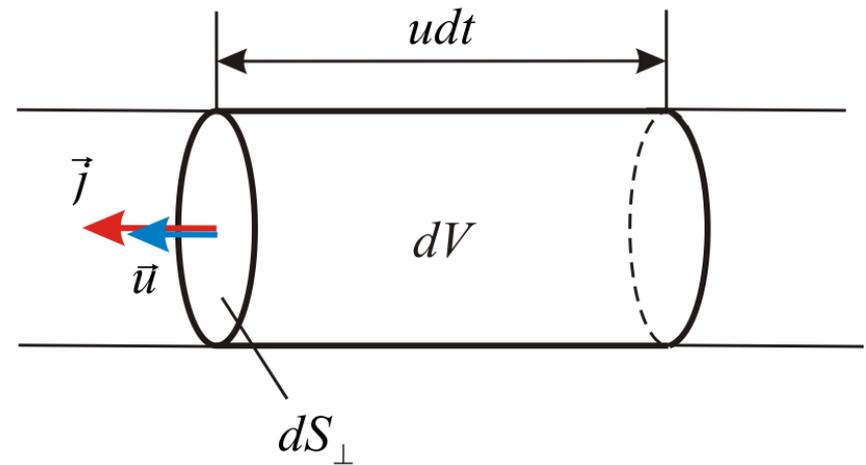


Плотность тока

- Если за время dt через поперечное сечение dS_{\perp} переносится заряд

$$dq = edN = endV = enS_{\perp} u dt$$

(здесь e – элементарный заряд, dN – число носителей (электронов), проходящих со средней скоростью \mathbf{u} через сечение dS_{\perp} , n – концентрация носителей), то сила тока и его ПЛОТНОСТЬ:



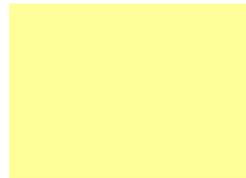
$$I = dq/dt = enS_{\perp} u$$

Электрическое сопротивление

- Единица электрического сопротивления – **ом (Ом)**.
- 1 Ом – сопротивление такого проводника, при котором при напряжении 1 В течет постоянный ток силой 1 А.
- Величина $G = R^{-1}$ называется **электрической проводимостью** проводника. Ее единица измерения – **сименс (См)**.
- Сопротивление R проводника зависит от его размеров и формы, а также из материала, из которого этот проводник изготовлен.

Электрическое сопротивление

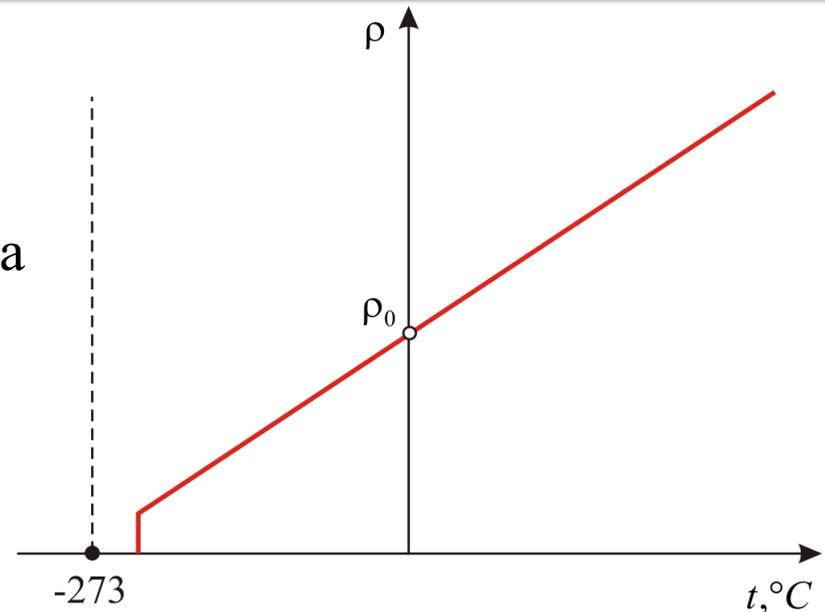
- Например, для однородного линейного проводника длиной l и площадью поперечного сечения S сопротивление рассчитывается по формуле:



- Здесь ρ – *удельное электрическое сопротивление* – величина, характеризующая материал проводника. Единица удельного электрического сопротивления – **ом-метр (Ом·м)**.
- Для наиболее хороших проводников ρ при комнатной температуре составляет $\sim 10^{-8}$ Ом·м.

Зависимость сопротивления проводника от температуры

- Опытным путем было установлено, что для большинства случаев изменение удельного сопротивления (а значит и сопротивления) с температурой описывается линейным законом:



где ρ и ρ_0 , R и R_0 — соответственно удельные сопротивления и сопротивления проводника при температурах t и 0°C (шкала Цельсия), α — температурный коэффициент сопротивления, $[\alpha] = \text{град}^{-1}$.

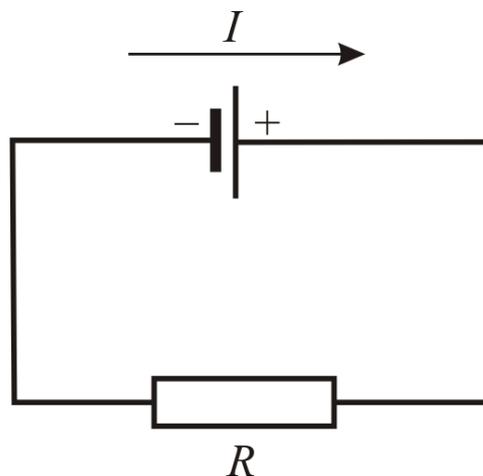
Условия возникновения и существования тока

- Для возникновения и осуществления электрического тока необходимы следующие условия:
 - наличие свободных носителей тока – заряженных частиц, способных перемещаться упорядоченно;
 - наличие электрического поля, энергия которого должна каким-то образом восполняться.
- Если в цепи действуют только силы электрического поля, то перемещение носителей происходит таким образом, что положительные носители перемещались бы из точек с большим потенциалом в точки с меньшим потенциалом, потенциалы точек, что привело бы к выравниванию потенциалов, исчезновению электрического поля и прекращению протекания электрического тока.

Условия возникновения и существования тока

- Чтобы этого не произошло, в цепь необходимо включить устройство, которое бы выполняло следующую функцию:
 - направляло положительные носители тока в точки с большим потенциалом, а отрицательные – в точки с меньшим потенциалом, т.е. действовало бы против сил электрических (кулоновских) сил и поддерживало бы разность потенциалов между двумя любыми точками цепи.

Такие устройства называются **источниками тока**.

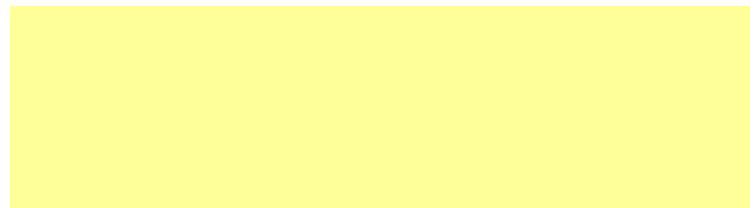


Сторонние силы

- Силы не электростатического происхождения, действующие на заряды со стороны источников тока, называются **сторонними силами**.
- **Природа сторонних сил:** *в гальванических элементах* они возникают за счет энергии химических реакций между электродами и электролитами; *в генераторе* – за счет механической энергии вращения ротора генератора; *в солнечных батареях* – за счет энергии света (фотонов) и т.п.
- Под действием создаваемого поля сторонних сил электрические заряды движутся внутри источника тока против сил электрического поля, благодаря чему на концах цепи поддерживается разность потенциалов и в цепи течет электрический ток.

Напряжение на участке цепи

- Напряжением U на участке $1-2$ называется скалярная физическая величина, численно равная суммарной работе, совершаемой электростатическими и сторонними силами по перемещению единичного положительного заряда на данном участке цепи:



Вопросы:

- 1. Что такое сопротивление?
- 2. Что такое напряжение?
- 3. Что такое ток?
- 4. Что такое плотность тока?
- 5. Что такое сила тока?
- 6. Каким прибором измеряется сила тока? Как включается в цепь? Каким внутренним сопротивлением обладает?
- 7. Каким прибором измеряется напряжение? Как включается в цепь? Каким внутренним сопротивлением обладает?