

Урок №12 (29.11.2018) Постоянный ток.

1. **Определение тока**

Определение: *силой электрического тока* I называют отношение заряда ΔQ , проходящего по проводнику ко времени Δt , за которое этот заряд проходит: $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$.

Сила тока, соответствующая прохождению одного кулона за одну секунду, называется 1 ампер (1 А).

Направление тока противоположно направлению движения электронов.

2. **Электрическое сопротивление. Закон Ома.**

Немецкий физик Георг Симон Ом доказал, что сила тока в проводнике пропорциональна разности потенциалов на его концах: $I \sim V$.

Коэффициент пропорциональности называют *электрическим сопротивлением* и измеряют в Омах (1 Ом = 1 В / 1 А)

$$\text{Закон Ома: } I = \frac{V}{R}.$$

Закон Ома справедлив только для «простых» проводников.

3. **Удельное сопротивление, проводимость, зависимость от температуры.**

$$R = \rho \frac{L}{S}, \quad \rho \text{ называют удельным сопротивлением. Проводимость } \sigma = \frac{1}{\rho}.$$

Зависимость от температуры: $\rho(T) = \rho_0(1 + \alpha[T - T_0])$, где ρ_0 – удельное сопротивление при температуре T_0 . В проводниках сопротивление растёт с ростом температуры; в полупроводниках – падает.

4. **Соединение нескольких источников тока**

Что такое идеальный источник тока? Идеальный источник напряжения?

Неидеальный источник тока и напряжения.

Последовательное соединение источников напряжения (тока). Параллельное соединение.

Задача:

Замкнутая цепь состоит из n последовательно соединённых одинаковых элементов с ЭДС ε и внутренними сопротивлениями r . Сопротивление соединительных проводов равно нулю. Что покажет идеальный вольтметр, подсоединённый к зажимам одного из элементов?

5. **Параллельное и последовательное соединение сопротивлений**

Участок цепи: сопротивление, сопротивление-источник-сопротивление, ... то же, но ток течёт в «неправильную» сторону.

Падение напряжения на участке цепи.

Внутри источника потенциал возрастает от «минуса» к «плюсу»

Связь закона сохранения заряда с суммой токов, протекающих через узел.

6. Плотность электрического тока

Почему и как на концах проводника может существовать разность потенциалов?

Почему заряды движутся в проводнике без ускорения?

Плотность электрического тока \vec{j} – это сила тока, приходящаяся на единицу площади поперечного сечения в данной точке пространства.

За время t через площадку S проходит заряд $Q = -enSl$, где n – число электронов проводимости ($\sim 1,67 \cdot 10^{29} \text{ 1/м}^3$), находящихся в единице объема вещества.

Если v_d – скорость дрейфа, то $Q = -enSv_d t$, а $I = \frac{Q}{t} = -nev_d S$. Тогда плотность

тока равна $j = \frac{I}{S} = -nev_d$.

Учитывая, что $R = \rho \frac{L}{S}$, $I = jS$ и $V = EL$, и подставляя все это в закон Ома, по-

лучим: $EL = (jS) \left(\rho \frac{L}{S} \right) = j\rho L$, откуда $j = \frac{1}{\rho} E = \sigma E$ – закон Ома в дифференциальной форме.

7. Правила Кирхгофа.

I-е правило Кирхгофа: алгебраическая сумма токов, сходящихся в узле, равна нулю (закон сохранения заряда).

II-е правило Кирхгофа: $\sum I_k R_k = \sum \varepsilon_i$ – для любого замкнутого контура (выводится из закона Ома обходом контура).

8. Задача

К проволочному кольцу в двух точках присоединены подводящие ток провода. В каком отношении делят точки присоединения длину окружности кольца, если общее сопротивление получившейся цепи в n раз меньше сопротивления проволоки, из которой сделано кольцо?