

Электродинамика



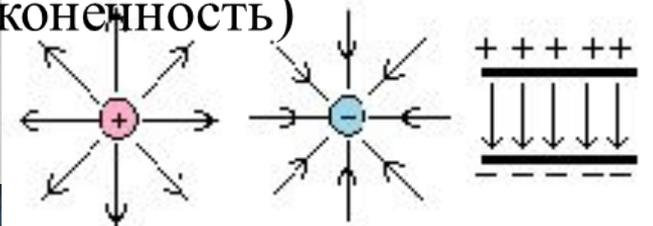
Учитель ВКК
Гудова Г.Н.
МКОУ Калачеевская
СОШ №1

Основные понятия

- 0 **Заряд** - количественная характеристика, показывающая степень возможного участия тела в электромагнитных взаимодействиях.
- 0 **Электризация** - это явление приобретения телом электрического заряда. Может происходить трением, соприкосновением ударом, влиянием.
- 0 **Элементарный электрический заряд** - фундаментальная физическая постоянная, минимальная порция электрического **заряда**.
- 0 Равен приблизительно $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Этим зарядом обладает электрон.
- 0 Одноименные заряды притягиваются, разноименные – отталкиваются.

Основные понятия

- **Напряженность** - векторная физическая величина, силовая характеристика электрического поля в данной точке. Численно равна отношению силы действующей на неподвижный точечный заряд, помещенный в данную точку поля, к величине этого заряда.
- **Линии напряженности** – линии, касательные к которым в каждой точке направлены вдоль вектора напряженности \vec{E} , начинаются на положительных зарядах и оканчиваются на отрицательных (или уходят в бесконечность)

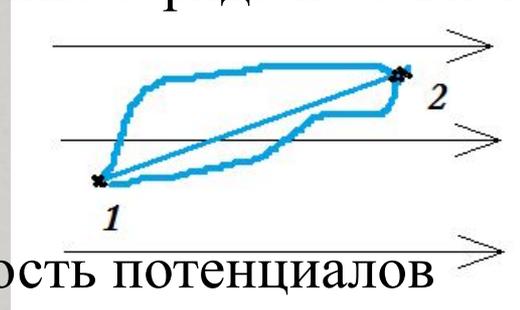


Основные понятия

- 0 **Электрическое поле** – особый вид материи, порождается электрическими зарядами и действует на электрические заряды.
- 0 **Диэлектрическая проницаемость ϵ** - показывает, во сколько раз диэлектрик ослабляет электрическое поле.
- 0 **Электрон** - стабильная, отрицательно заряженная элементарная частица, одна из основных структурных единиц вещества, входит в состав атома.

Основные понятия

- 0 **Потенциал** – энергетическая характеристика электрического поля. Численно равен отношению потенциальной энергии электрического заряда в электростатическом поле к величине этого заряда.
- 0 Электрическое поле потенциально.
- 0 Работа по перемещению заряда не зависит от формы траектории.



- 0 **Напряжение** – разность потенциалов

Электростатика

- **Закон сохранения заряда:** алгебраическая сумма зарядов электрически замкнутой системы сохраняется.

$$q_1 + q_2 + \dots + q_n = \text{const}$$

- **Закон Кулона:** Сила взаимодействия между двумя точечными электрическими зарядами пропорциональна модулям этих зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \text{ -в вакууме}$$

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{\varepsilon r^2} \text{ -в среде с диэлектрической}$$

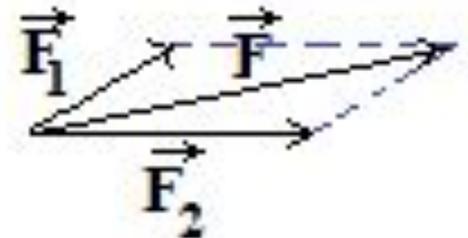
проницаемостью ε

Электростатика

⦿ **Напряженность:** $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$, $E = k \frac{Q}{r^2}$

- ⦿ Направлена так, как направлена сила, действующая со стороны поля на пробный положительный заряд.
- ⦿ **Принцип суперпозиции электрических полей:** напряженность электрического поля, созданного в некоторой точке пространства системой n зарядов, равна **векторной** сумме напряженностей электрических полей, созданных в этой точке пространства каждым из зарядов в отдельности:

⦿ $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$



Электростатика

⦿ **Потенциал:** $\varphi = \frac{W}{q}$, $\varphi = E \cdot d$, $\varphi = \frac{kQ}{r}$

- ⦿ Потенциал электрического поля, созданного в некоторой точке пространства системой n зарядов, равен **алгебраической** сумме потенциалов, созданных в этой точке пространства каждым из зарядов в отдельности

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_n$$

- ⦿ Энергия взаимодействия 2-х точечных

зарядов : $W = \frac{k \cdot |q_1| \cdot |q_2|}{r}$

- ⦿ Разность потенциалов, или напряжение:

$$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = U$$

Электростатика

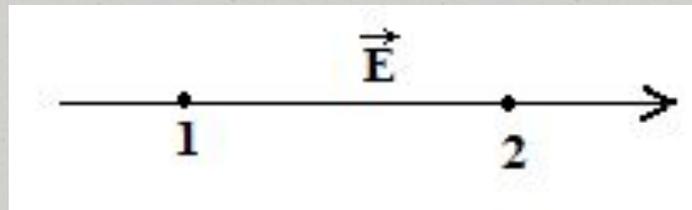
- Напряжение (разность потенциалов):

$$U = E \cdot \Delta d,$$

- Связь напряжения и работы:

$$\Delta\varphi = \frac{A}{q}, \quad A = q E \Delta d$$

- Линии напряженности направлены от точек с большим потенциалом к точкам с меньшим потенциалом



$$\varphi_1 > \varphi_2.$$

Конденсатор

○ **Конденсатор** – система двух проводников (пластин), разделенных слоем диэлектрика, толщина которого мала по сравнению с размерами проводников.

○ Электроемкость плоского конденсатора:

$$C = \frac{q}{U}, \quad C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$$

○ Напряженность между обкладками конденсатора:

$$E = \frac{q}{Cd}, \quad E = \frac{q}{\varepsilon \varepsilon_0 S}$$

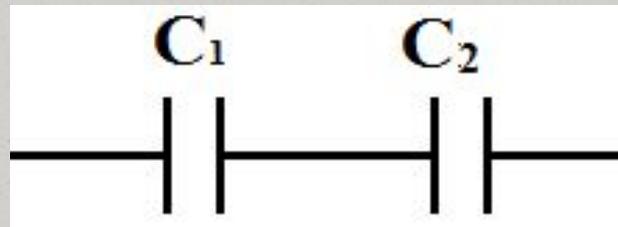
Соединение конденсаторов

Последовательное:

$q = const,$

$U = U_1 + U_2$

$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

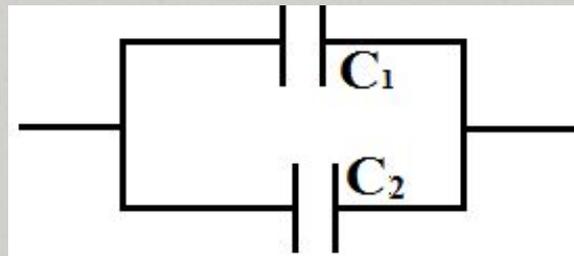


Параллельное:

$q = q_1 + q_2,$

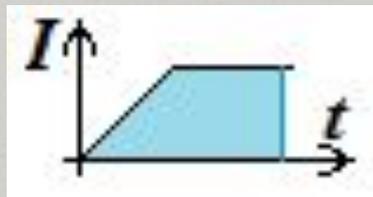
$U = const,$

$C = C_1 + C_2$



Электрический ток

- Сила тока численно равна заряду, проходящему через поперечное сечение проводника за единицу времени: $I = \frac{q}{t}$
- Площадь фигуры под графиком силы тока численно равна заряду.



Электрический ток

○ **Закон Ома** для участка цепи: $I = \frac{U}{R}$,

○ По графику можно рассчитать сопротивление: $R = \frac{U}{I}$

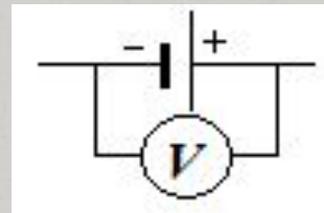
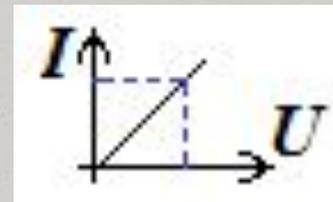
○ Сопротивление проводника:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

○ **Закон Ома** для полной цепи: $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$, $R \gg r$

○ Ток короткого замыкания: $I_{\text{к.з.}} = \frac{\varepsilon}{r}$ ($R=0$)

○ При разомкнутой цепи вольтметр показывает ЭДС.



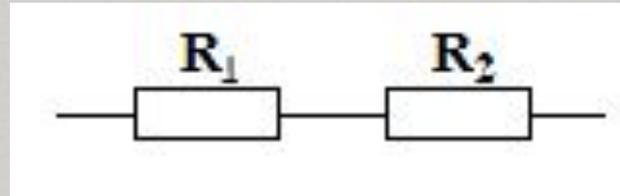
Электрический ток

o Последовательное соединение проводников:

o 1. $I = \text{const}$,

o 2. $U = U_1 + U_2$,

o 3. $R = R_1 + R_2$.



o 4. Если в цепь включить n резисторов сопротивлением R_1 каждый, то общее сопротивление цепи равно $R = n R_1$.

o 5. Добавление каждого нового резистора увеличивает общее сопротивление цепи.

o 6. $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$,

o 7. $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_1}{R_2}$.

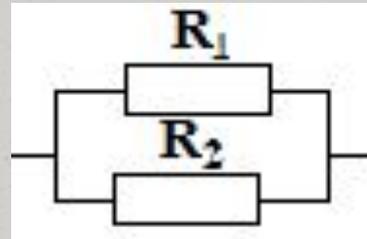
Электрический ток

○ Параллельное соединение проводников

○ 1. $U = \text{const}$,

○ 2. $I = I_1 + I_2$,

○ 3. $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$.



○ 4. Если в цепь включить n резисторов сопротивлением R_1 каждый, то общее сопротивление цепи равно $R = R_1/n$.

○ 5. Добавление каждого нового резистора уменьшает общее сопротивление цепи.

○ 6. $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$,

○ 7. $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_2}{R_1}$.

Работа и мощность тока

1. Работа тока на участке цепи

$$A = q t, \quad A = I U t, \quad A = I^2 R t, \quad A = \frac{U^2}{R} t$$

Работа тока в замкнутой цепи:

$$A = \varepsilon I t = q \varepsilon = I^2 (R + r) t = \frac{\varepsilon^2 t}{R + r}$$

2. Мощность тока на участке цепи

$$P = \frac{A}{t}, \quad P = I U, \quad P = I^2 R, \quad P = \frac{U^2}{R}$$

Мощность тока в замкнутой цепи:

$$P = \frac{\varepsilon^2}{R + r}$$

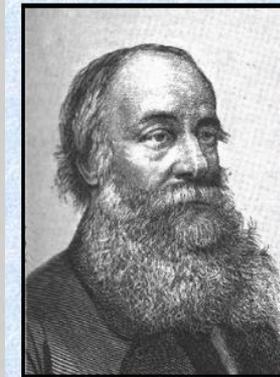
Работа и мощность тока

Закон Джоуля- Ленца

$$Q = I U t$$

$$Q = I^2 R t,$$

$$Q = \frac{U^2}{R} t$$



КПД источника тока

$$\eta = \frac{U}{\varepsilon} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{R}{R+r} 100\%$$

Носители электрических зарядов:

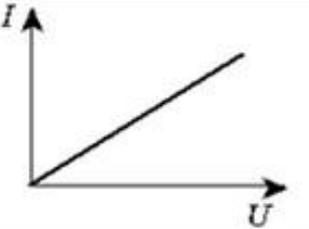
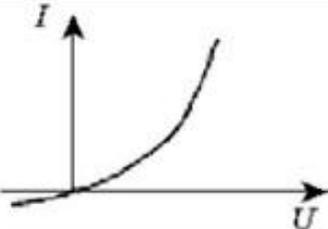
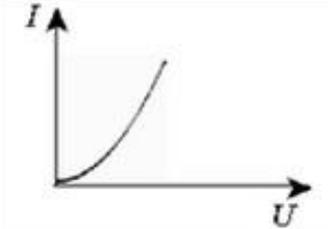
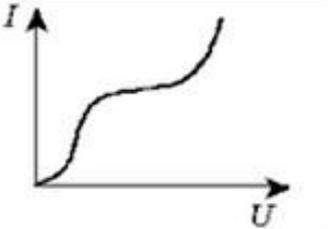
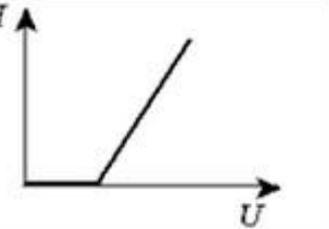
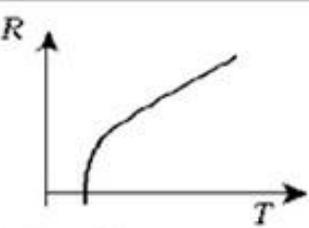
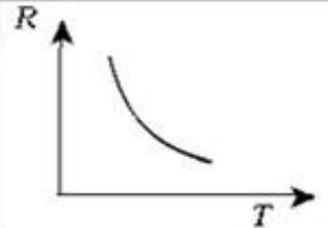
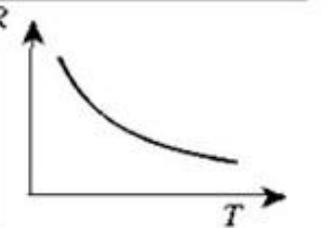
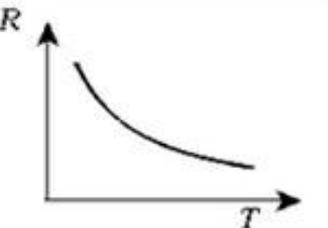
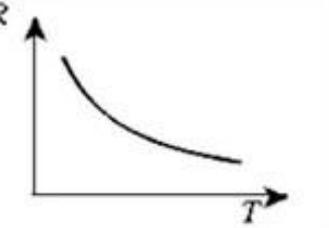
- в металлах – свободные электроны,
- в электролитах – положительные и отрицательные ионы,
- в газах – электроны и положительные ионы,
- в полупроводниках – электроны и «дырки»,
- в вакууме – любые заряженные частицы, но чаще - электроны

Полупроводники

- Вещества, у которых с ростом температуры уменьшается сопротивление (Ge, Si-4х валентные), носители зарядов – электроны и дырки.
- Если добавить As (5-ти валентный) – донорная примесь, основные носители электроны.
- Если добавить In (3-х валентный) – акцепторная примесь, основные носители дырки.



ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗНЫХ СРЕДАХ

| Металлы | Полупроводники | Вакуум | Газ | Жидкость |
|---|--|---|--|--|
| 1. Носители | | | | |
| Электроны | Электроны и дырки | Электроны | Ионы и электроны | Ионы |
| 2. Способ образования носителей | | | | |
| Обобществление валентных электронов | Разрыв ковалентных связей, внесение примеси | Термоэлектронная эмиссия | Ионизация и ударная ионизация | Электролитическая диссоциация |
| 3. Вольт-амперная характеристика | | | | |
|  |  |  |  |  |
| 4. Зависимость от температуры | | | | |
|  |  |  |  |  |
| 5. Особенности протекания тока в среде | | | | |
| Сверхпроводимость | Разнообразие приборов | Скорость движения электронов велика | Самостоятельный и несамостоятельный разряды, плазма | Перенос вещества |
| 6. Применение в науке и технике | | | | |
| Провода, проводники, нагревательные элементы | Диоды, транзисторы, микросхемы | Электронно-лучевая трубка, кинескоп | Коронный, искровой, дуговой и тлеющий разряды | Получение алюминия, гальваностегия, рафинирование меди |

Спасибо за внимание!

