

# Электростатика



Презентацию  
выполнила  
Шелковникова Ксения

# Содержание

**Что такое электростатика?**

Закон Кулона

Условия выполнения закона Кулона

Закон сохранения электрического заряда

Электрическое поле

Напряженность электрического поля

Электрическое поле точечного заряда

Диэлектрики в электрическом поле

Разность потенциалов

Тест

Загадки

Задачи

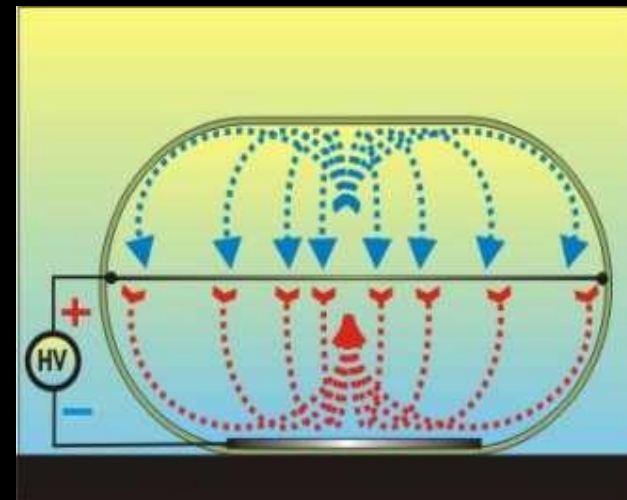


# Что такое электростатика?

**Электростатика** — раздел электродинамики, изучающий взаимодействие неподвижных электрических зарядов.

Между одноимённо заряженными телами возникает электростатическое (или кулоновское) отталкивание, а между разноимённо заряженными — электростатическое притяжение. Явление отталкивания одноименных зарядов лежит в основе создания электроскопа — прибора для обнаружения электрических зарядов.

В основе электростатики лежит **закон Кулона**. Этот закон описывает взаимодействие точечных электрических зарядов.

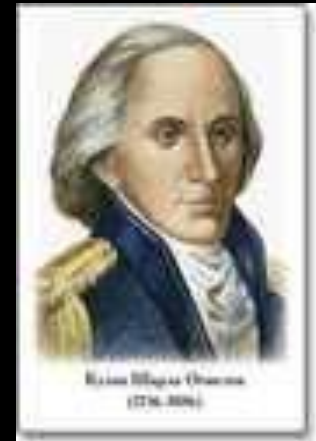


# Закон Кулона

**Закон Кулона** — это закон о взаимодействии точечных электрических зарядов.

Был открыт **Кулоном** в **1785 г.** Проведя большое количество опытов с металлическими шариками, **Шарль Кулон** дал такую формулировку закона:

Сила взаимодействия двух точечных неподвижных заряженных тел в вакууме направлена вдоль прямой, соединяющей заряды, прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.



# Важно отметить, что для того, чтобы закон был верен, необходимо:

1. Точечность зарядов — то есть расстояние между заряженными телами на много больше их размеров.

2. Их неподвижность. Иначе уже надо учитывать дополнительные эффекты: возникающее магнитное поле движущегося заряда и соответствующую ему дополнительную силу Лоренца, действующую на другой движущийся заряд.

3. Взаимодействие в вакууме.



# Закон сохранения электрического заряда

В конце XVIII Кулон установил на опыте количественный закон взаимодействия электрических зарядов. Для заряженных тел произвольной формы такого закона сформулировать нельзя, поскольку сила взаимодействия протяженных тел зависит от их формы и взаимного расположения. Но иногда размеры тела пренебрежимо малы по сравнению с расстоянием до других зарядов. Такое заряженное тело называют точечным зарядом. Для точечных зарядов возможно сформулировать закон взаимодействия, имеющий общее значение.

В результате своих опытов Кулон установил, что сила взаимодействия двух точечных зарядов направлена вдоль линии, соединяющей оба заряда, обратно пропорциональна квадрату расстояния между зарядами и пропорциональна величине обоих зарядов. Таким образом:

$$F = k \cdot (q_1 \cdot q_2) / r^2.$$

В этой формуле  $k$  - коэффициент пропорциональности, зависящий от выбора системы единиц. В системе СИ  $k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9$  н·м<sup>2</sup>/к<sup>2</sup>. Единица измерения электрического заряда в системе СИ - [Кулон].

В любой замкнутой системе заряженных тел алгебраическая сумма зарядов остается постоянной. Это закон сохранения зарядов. Между заряженными телами, входящими в данную систему, заряды могут перераспределяться в результате соприкосновения тел.

$$F_K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} \quad - \text{закон Кулона.}$$

$$E = \frac{F}{q}, \quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{|q|}{r^2} \quad - \text{напряженность электрического поля}$$

$$\vec{E} = \sum \vec{E}_i \quad - \text{принцип суперпозиции полей.}$$

$$\Phi = \vec{E} \cdot \vec{S} \quad - \text{поток через площадку } S.$$

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum q_{\text{внутр}}}{\epsilon_0} \quad - \text{теорема Гаусса.}$$

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0 \quad - \text{теорема о циркуляции.}$$

$$\varphi = \frac{W}{q}, \quad \varphi = - \int \vec{E} \cdot d\vec{r} \quad - \text{потенциал.}$$



# Электрическое поле.

Для объяснения происхождения и передачи сил, действующих между покоящимися зарядами в рамках теории близкодействия, вводится понятие **электрического поля**. Когда в каком-то месте пространства возникает электрический заряд, вокруг него возникает электрическое поле. Основное свойство этого поля в том, что на всякий другой заряд, помещенный в это поле, действует сила.





# Напряженность электрического поля.

Для количественной характеристики электрического поля служит специальная физическая величина - **напряженность электрического поля**. Напряженность электрического поля в данной точке измеряется силой, действующей на единичный положительный заряд, помещенный в эту точку. Если сформулировать по другому, напряженность есть величина, равная отношению силы, действующей на положительный пробный заряд, помещенный в данную точку поля, к этому заряду. То есть для точечного заряда





# Электрическое поле точечного заряда

Поскольку сила - вектор, а заряд - скаляр, то напряженность тоже вектор. Если поле вызвано положительным зарядом, то вектор напряженности направлен вдоль радиуса-вектора от заряда во внешнее пространство (отталкивание положительного пробного заряда), если поле вызвано отрицательным зарядом, вектор напряженности направлен к заряду. Для точечных зарядов электрические поля складываются по правилу векторов, то есть: напряженность результирующего поля есть векторная сумма напряженностей полей, создаваемых отдельными зарядами. Напряженность электрического поля металлической заряженной сферы совпадает с полем точечного заряда, имеющего тот же заряд и помещенного в точке, соответствующей центру сферы. Внутри полый сферы напряженность равна нулю. Напряженность поля, создаваемого бесконечно длинной равномерно заряженной нитью (или цилиндром):

$$E = k \cdot 2t/r,$$

где  $t$  - линейная плотность заряда (заряд, приходящийся на единицу длины нити или цилиндра).

Напряженность поля бесконечной равномерно заряженной плоскости:

$$E = 2ps,$$

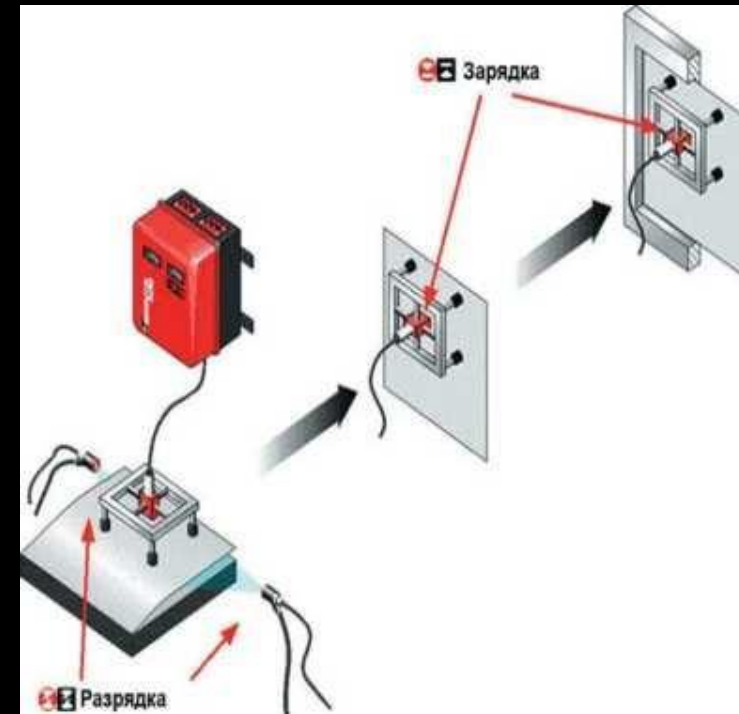
где  $s$  - поверхностная плотность заряда



# Диэлектрики в электрическом поле

При внесении в электрическое поле каких-либо диэлектриков в них происходят изменения, а именно, возникают индукционные заряды: на ближайшей к влияющему заряженному телу части диэлектрика возникают разноименные с зарядом влияющего тела, а на удаленной части **диэлектрика** - одноименные заряды. То есть, на первоначально незаряженном диэлектрике в электрическом поле возникают электрические заряды, появляются электрические полюсы. Это явление получило название поляризации диэлектриков.

Если в электрическом поле разъединить диэлектрик, то после удаления поля диэлектрик станет электрически нейтральным (в отличие от проводника). Это связано с тем, что в диэлектрике заряды обоих знаков связаны друг с другом и могут перемещаться только в пределах молекулы (в отличие от свободных электронов в проводнике).



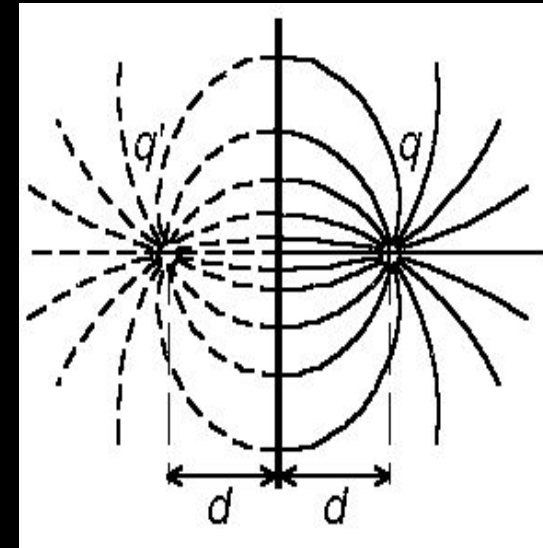
# Разность потенциалов

Если в качестве перемещаемого заряда выбран положительный заряд величиной  $+1$ , то, поскольку работа по его перемещению зависит только от существующего электрического поля, она может служить характеристикой этого поля. Она называется разностью потенциалов начальной и конечной точек в данном электрическом поле или электрическим напряжением между начальной и конечной точками.

Таким образом, работа по перемещению заряда  $q$  из точки 1 в точку 2 равна:

$$A_{12} = qU_{12}.$$

Физический смысл имеет именно разность потенциалов. Поэтому, когда говорят о потенциале в данной точке, всегда подразумевают, что вторая точка выбрана "на бесконечности", то есть достаточно удаленно от всех заряженных тел.



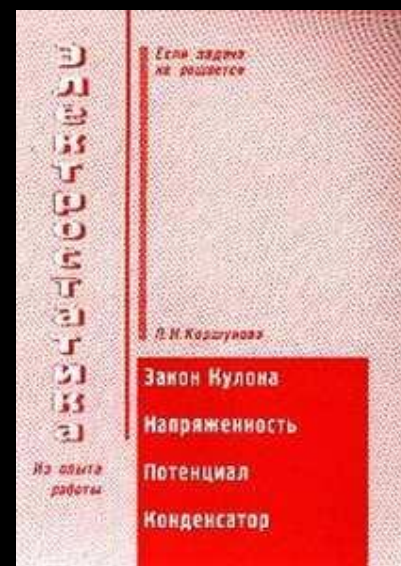
# ТЕСТ

1) В природе существуют электрические заряды:

- а) положительные;
- б) отрицательные;
- в) положительные и отрицательные;
- г) нейтральные

2) Отрицательным является заряд:

- а) протонов;
- б) ионов;
- в) нейтронов;
- г) электронов



- 3) Напряженность электрического поля в данной точке численно равна силе, действующей на. . .
- а) заряд, помещенный в данную точку поля;
  - б) положительный заряд, помещенный в данную точку поля;
  - в) единичный положительный заряд, помещенный в данную точку поля;
  - г) единичный положительный заряд, помещенный в поле.

- 4) Единицей измерения заряда является:
- а) метр;
  - б) Вольт;
  - в) Ом
  - г) Кулон.



# ЗАГАДКИ

1. Как солнце горит, быстрее ветра летит, по силе себе равных не имеет.
2. Гори ясно, если знаешь правила то безопасно.
3. Без ног бежит, без огня горит.
4. Не на меру, не на вес во всех лампах оно есть.
5. Без языка, а дает о себе знать.
6. Два брата - годами равные, характером разные.
7. Дарья с Марьей видятся, да не сходятся.
8. Без рук, без ног, а все его боятся.
9. Хоть не собака, а кусается.
10. Все дети, как дети, а этот настырный. Испортил всем праздник - остался невинный.



# Решаем задачи!

№1. На заряд  $2 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$  в некоторой точке электрического поля действует сила  $0,015 \text{ Н}$ . Определить напряженность поля в этой точке.

№2. Металлический шар диаметром  $20 \text{ см}$  имеет заряд  $3,14 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$ . Какова поверхностная плотность зарядов на шаре?

№3. Определить емкость уединенного проводящего шарика диаметром  $3 \text{ см}$ . в воздухе. Ответ записать в фарадах, микрофарадах и пикофарадах.





Презентацию выполнила ученица 10 класса

Шелковникова Ксения

