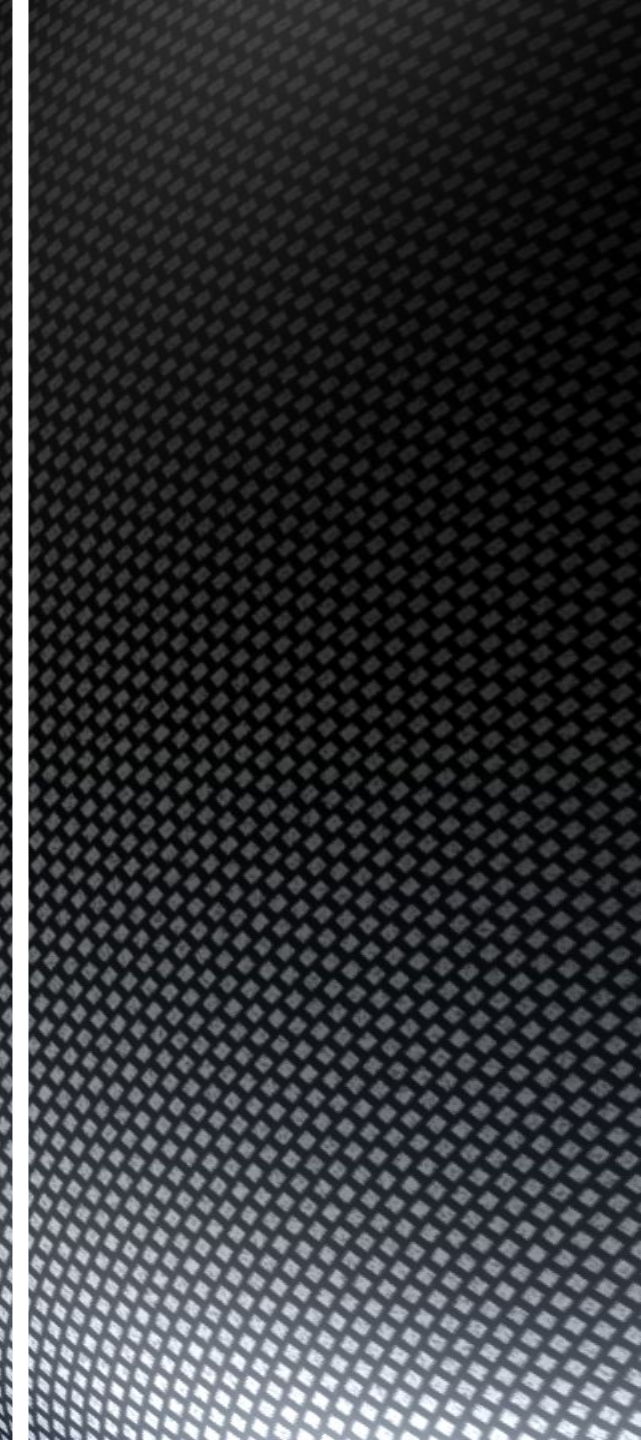
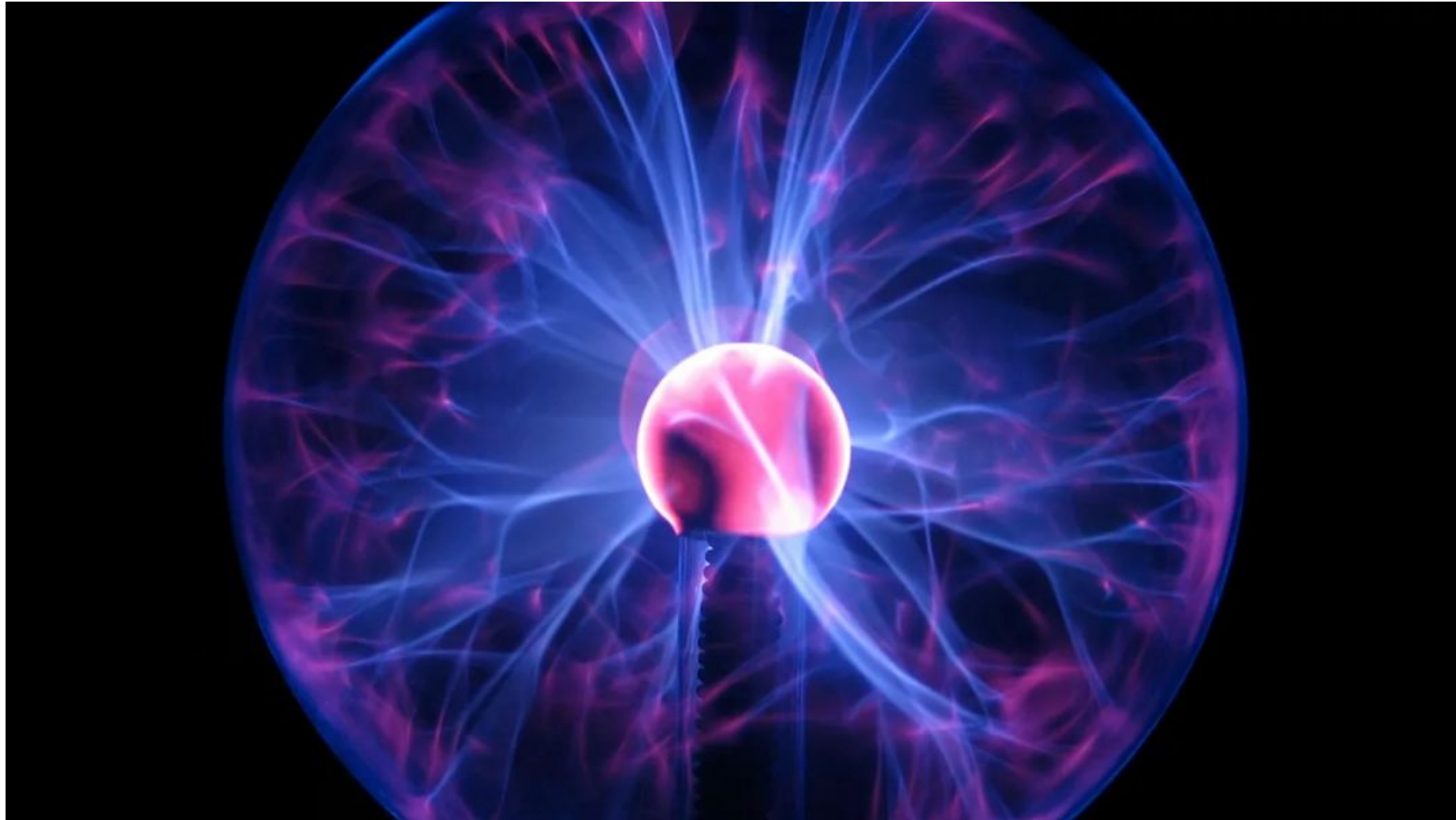
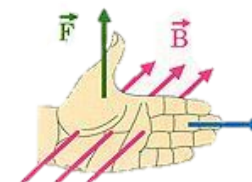
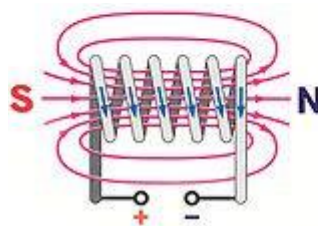
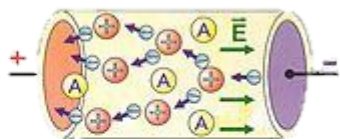
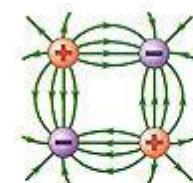


# Электрическое поле. Закон Кулона



# ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

**Электродинамика** – наука о свойствах и закономерностях поведения особого вида материи – электромагнитного поля, осуществляющего взаимодействие между электрически заряженными телами или частицами.



# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД

**Электрический заряд** – это скалярная физическая величина, определяющая интенсивность электромагнитного взаимодействия и связывающая силу этого взаимодействия с расстоянием между взаимодействующими телами.

**Обозначение электрического заряда:**

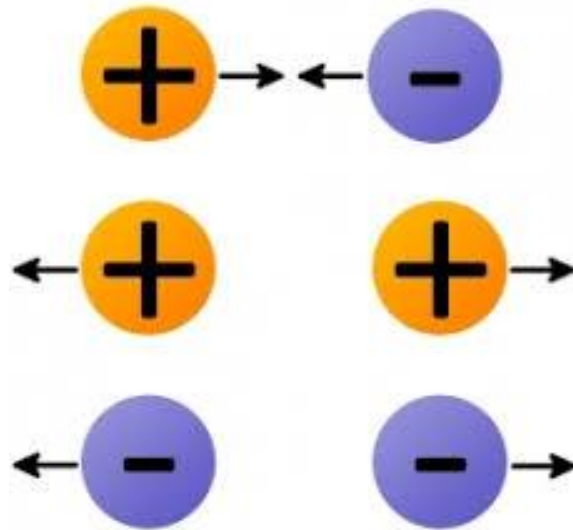
**q** или **Q**

**Единица измерения электрического заряда**

**[q] = Кл (Кулон)**

# СВОЙСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА

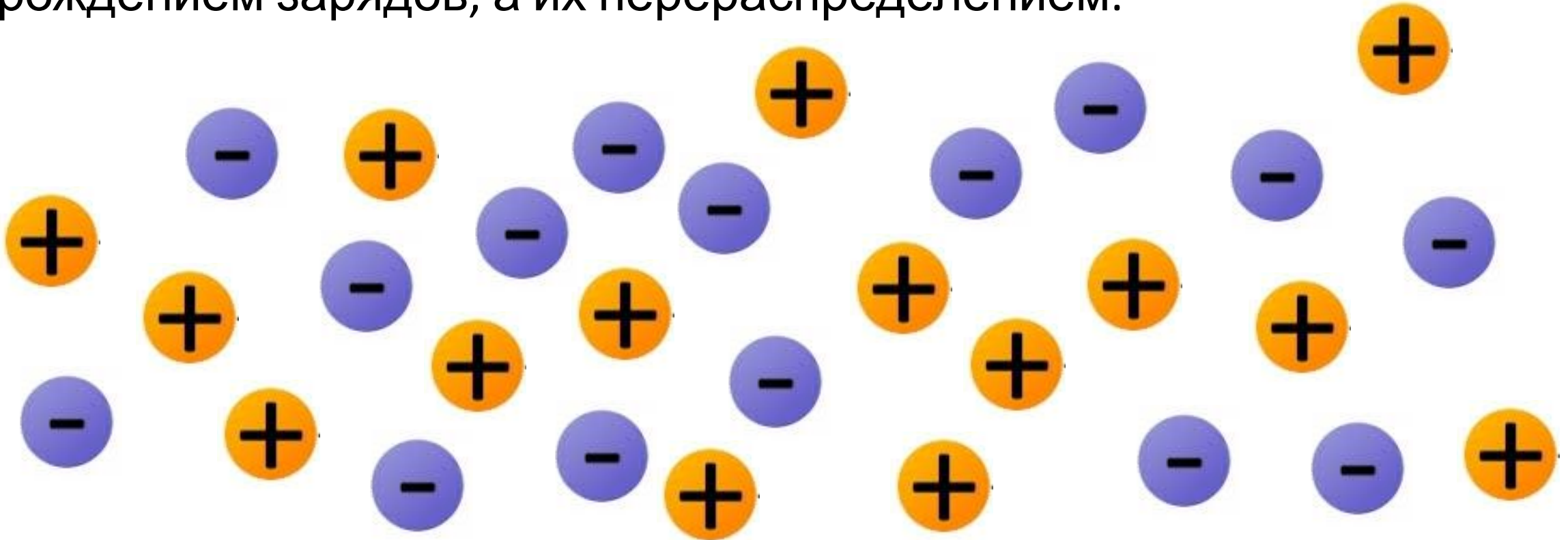
1. Существует два вида электрических зарядов: положительные и отрицательные.





# СВОЙСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА

2. В природе отрицательных зарядов столько же, сколько и положительных. Возникновение заряженных тел обусловлено не рождением зарядов, а их перераспределением.



# СВОЙСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА

3. Существует минимальный, уже не делимый заряд. Такой заряд называют элементарным.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

Заряд электрона - отрицательный:

$$q_{\text{эл}} = -e.$$



**ЭЛЕКТРОН**

Заряд протона - положительный:

$$q_{\text{пр}} = e.$$



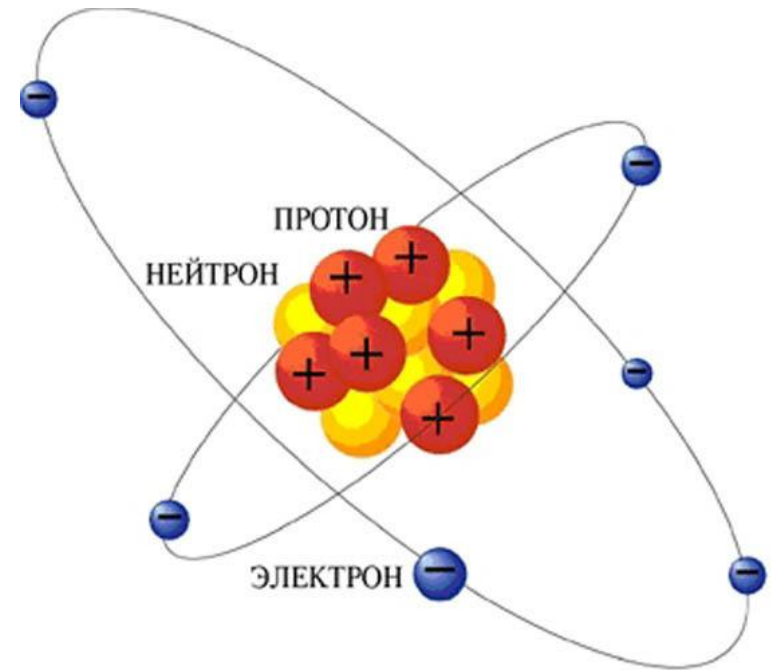
**ПРОТОН**

# СВОЙСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА

4. Величина заряда может принимать только дискретные значения, т.е. любой заряд  $q$  кратен элементарному заряду

$$q = N \cdot e$$

где  $N$  – любое целое число

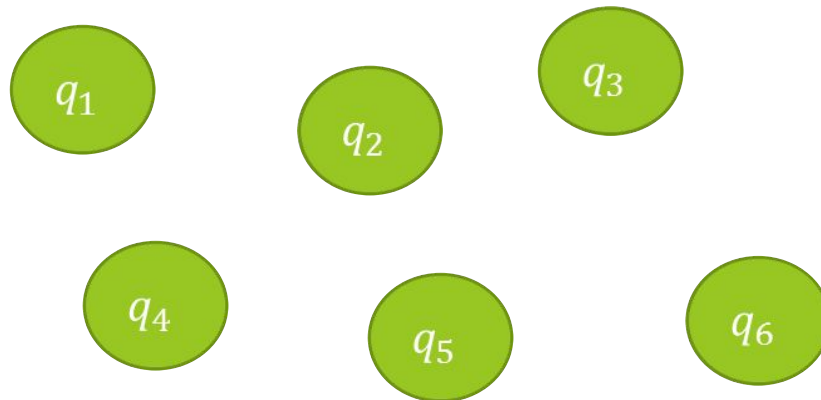


# СВОЙСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА

5. Закон сохранения заряда: В любой электрически изолированной системе тел алгебраическая сумма зарядов этих тел не изменяется во времени

▪

$$q_{\text{сист}} = q_1 + q_2 + \dots + q_n$$



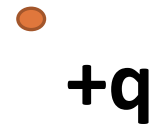


# СВОЙСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА

6. Заряд является релятивистский инвариантным, т.е. его величина не зависит от систем отсчета.

# ЗАКОН КУЛОНА

**Точечным** называется заряд, сосредоточенный на теле, линейные размеры которого пренебрежимо малы по сравнению с расстоянием до других заряженных тел, с которыми он взаимодействует.



# ЗАКОН КУЛОНА

Сила взаимодействия между двумя неподвижными точечными зарядами, находящимися в вакууме, прямо пропорциональна произведению модулей зарядов, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.



# ЗАКОН КУЛОНА

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

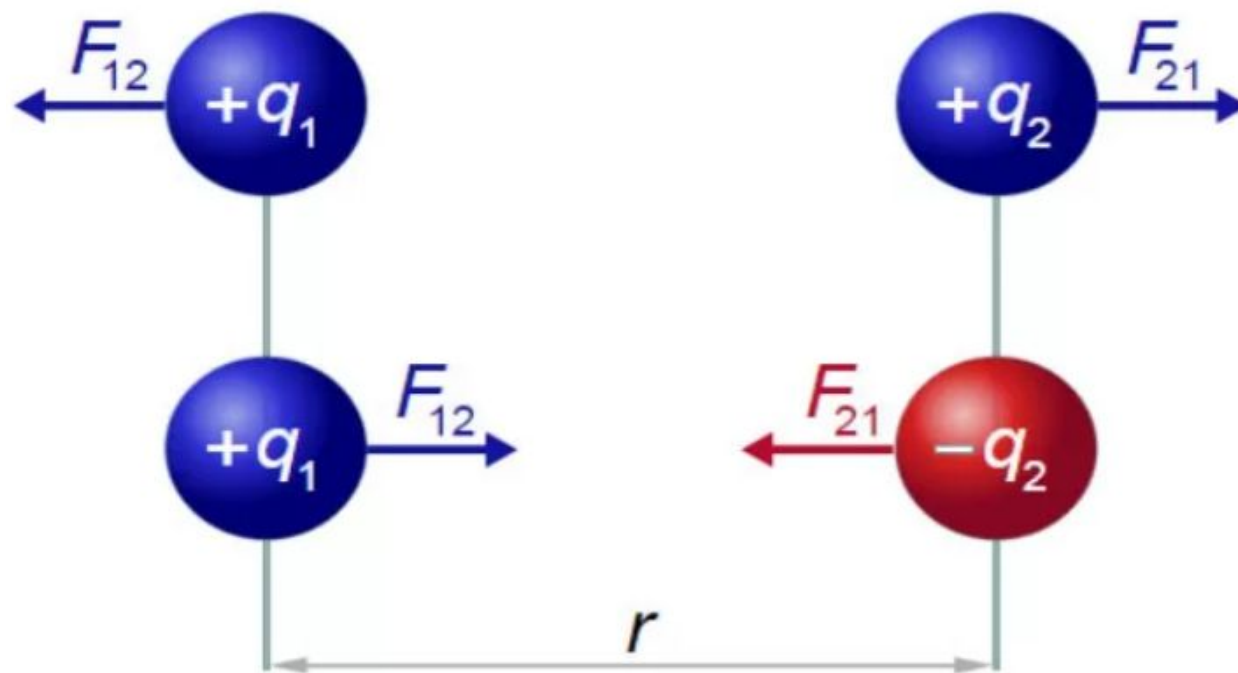
$F$  – сила Кулона

$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$  – коэффициент пропорциональности

$q_1, q_2$  - электрические заряды

$r$  – расстояние между электрическими зарядами

# ЗАКОН КУЛОНА



$$F_{12} = F_{21} = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$



# ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

**Электрическое поле** представляет собой особый вид материи, связанный с электрическими зарядами и передающий действия зарядов друг на друга.

Электрическое поле не возникает при взаимодействии зарядов. Любой заряд независимо от наличия других зарядов всегда имеет электрическое поле. Если заряд неподвижен, то электрическое поле называется **электростатическим** полем.

Для количественного определения электрического поля вводится силовая характеристика **напряженность** электрического поля.

# ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

## Свойства электрического поля

Материальн  
о

Порождается  
электрическим  
и зарядами

Обнаруживается  
по действию  
на  
электрический  
заряд

Не имеет  
границ

Распространяется в  
пространстве с  
конечной  
скоростью,  
равной скорости  
света

# НАПРЯЖЕННОСТЬ

**Напряженностью** электрического поля называют физическую величину, равную отношению силы, с которой поле действует на положительный пробный заряд, помещенный в данную точку пространства, к величине этого заряда:


$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{|q|}$$

$$[E] = \left[ 1 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}} \right]$$

# НАПРЯЖЕННОСТЬ

$$E_T = \frac{F}{|q|}$$

$$F = k \frac{|q_0| \cdot |q|}{r^2}$$

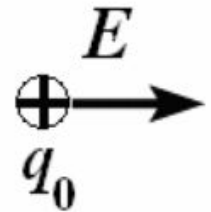

$$E_T = k \frac{|q_0|}{r^2}$$

$E_T$  - напряженность поля точечного  $q_0$

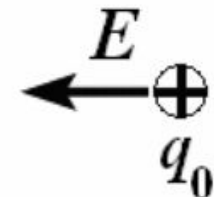
# НАПРЯЖЕННОСТЬ

Вектор напряженности электрического поля  $E$  совпадает с направлением силы  $F$ , действующей на пробный заряд  $q_0$ .

Поле создается **положительным зарядом** – вектор напряженности электрического поля  $E$  направлен от заряда.



Поле создается **отрицательным зарядом** – вектор напряженности электрического поля  $E$  направлен к заряду.





# ПРИНЦИП СУПЕРПОЗИЦИИ ПОЛЕЙ

**Принцип суперпозиции:** Напряженность электростатического поля, создаваемого системой точечных зарядов в данной точке, равна геометрической сумме напряженностей полей, создаваемых в этой точке каждым из зарядов в отдельности.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_1 + \dots + \vec{F}_1 = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$$

$$\vec{F} = q_0 \vec{E}$$

$$\vec{F}_i = q_0 \vec{E}_i$$

$$q_0 \vec{E} = \sum_{i=1}^n q_0 \vec{E}_i$$

$$\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$$