

**ЗАКОН КУЛОНА.  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ.  
НАПРЯЖЕННОСТЬ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ.  
ПРИНЦИП  
СУПЕРПОЗИЦИИ ПОЛЕЙ.  
СИЛОВЫЕ ЛИНИИ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ**

# Закон Кулона

*Электрический заряд* — это физическая величина, характеризующая свойство частиц или тел вступать в электромагнитные силовые взаимодействия.

Впервые закон взаимодействия неподвижных зарядов был открыт французским физиком Ш. Кулоном в 1785 г. В опытах Кулона измерялось взаимодействие между шариками, размеры которых много меньше расстояния между ними. Такие заряженные тела принято называть *точечными зарядами*.

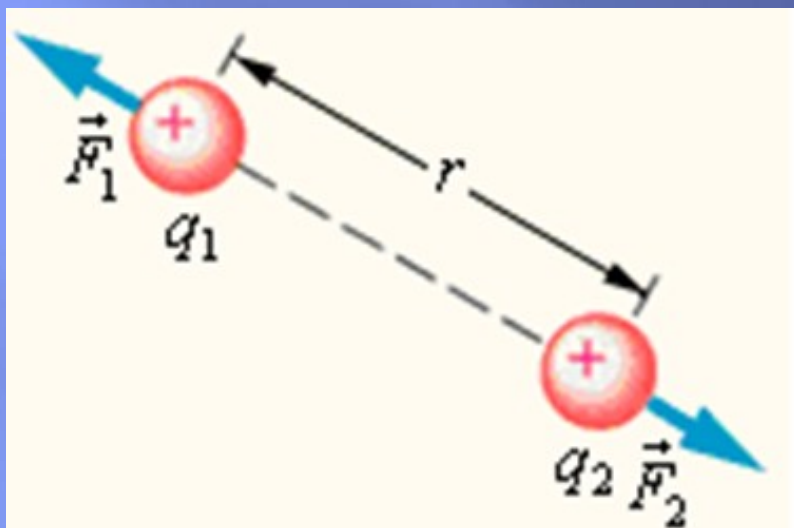


На основании многочисленных опытов Кулон установил следующий **закон**:

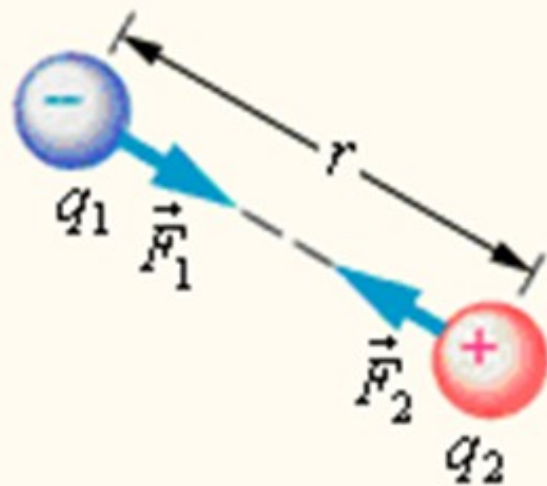
Силы взаимодействия неподвижных зарядов прямо пропорциональны произведению модулей зарядов и обратно пропорциональны квадрату расстояния между ними:

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

Взаимодействие неподвижных электрических зарядов называют **электростатическим** или **кулоновским** взаимодействием. Раздел электродинамики, изучающий кулоновское взаимодействие, называют **электростатикой**.



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



Коэффициент пропорциональности  $k$  в законе Кулона зависит от выбора системы единиц. В Международной системе СИ за единицу заряда принят **кулон** (Кл).

**Кулон** — это заряд, проходящий за 1 с через поперечное сечение проводника при силе тока 1 А. Единица силы тока (**ампер**) в СИ является наряду с единицами длины, времени и массы основной единицей измерения.

Коэффициент  $k$  в системе СИ обычно записывают в виде:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

где  $\epsilon_0$  — **электрическая постоянная**.

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$$

# Электрическое поле

Близкодействие и действие на расстоянии



*распространяется с  
конечной скоростью*

(взаимодействие через поле)



*распространяется  
мгновенно*

(взаимодействие через  
пустоту)

- 1) Поле материально; оно существует независимо от нас, наших знаний о нем
- 2) Поле обладает определенными свойствами, которые не позволяют спутать его с чем-то другим в окружающем мире
- 3) Поле действует на электрические заряды с некоторой силой

# Напряженность электрического поля

**Напряженность** электрического поля является его основной характеристикой, является величиной векторной.

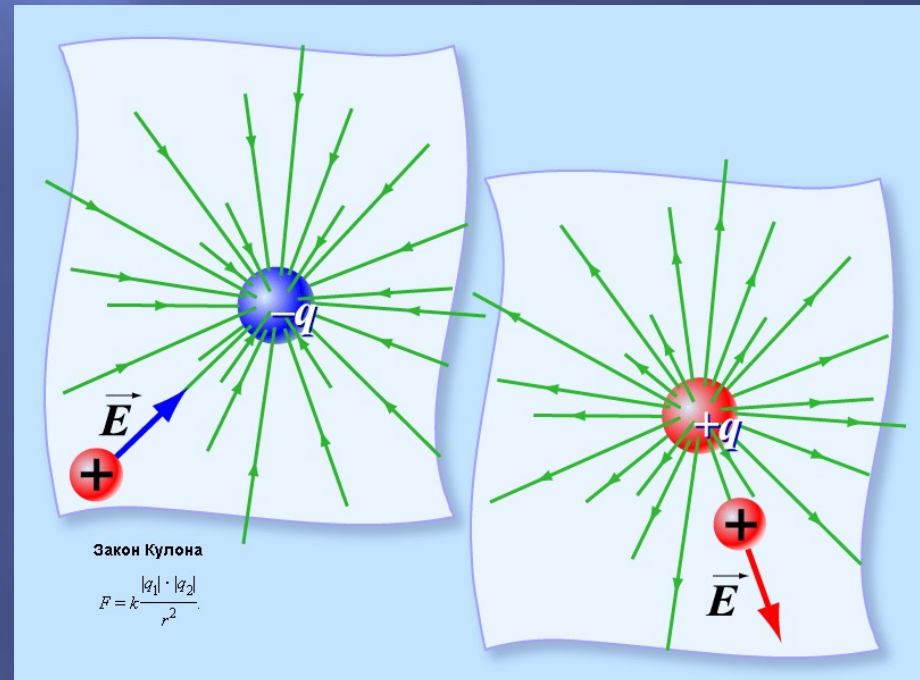
**Напряженность поля** в данной точке равна отношению силы, с которой поле действует на точечный заряд, помещенный в эту точку, к этому заряду.

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

# Напряженность поля точечного заряда

Вектор напряженности в любой точке электрического поля направлен вдоль прямой, соединяющей эту точку и заряд и совпадает с силой, действующей на точечный положительный заряд, помещенный в данную точку.

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



# Принцип суперпозиции полей

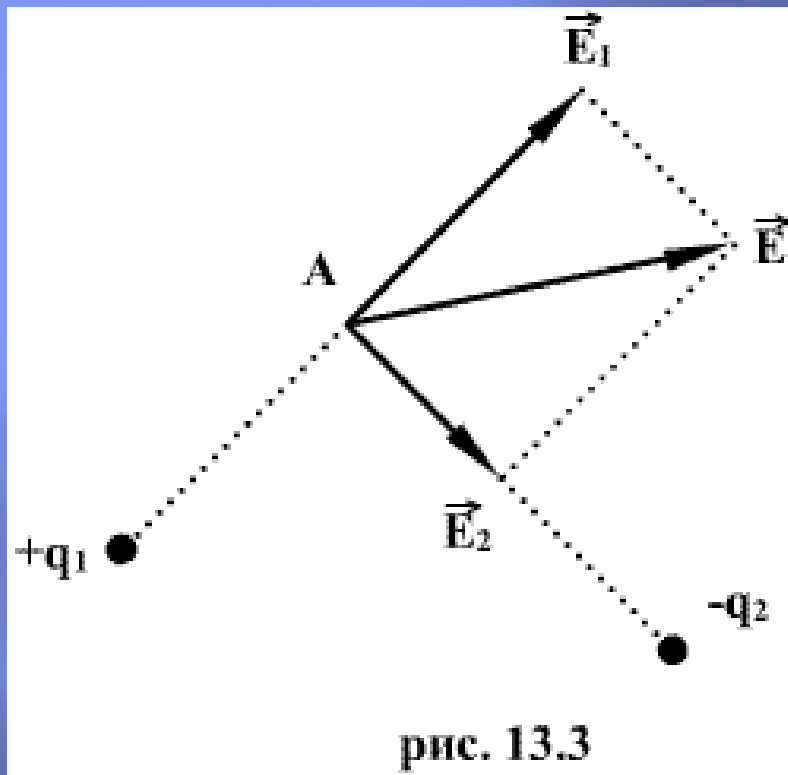
Если на тело действует несколько сил, то результирующая сила равна геометрической сумме этих сил:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

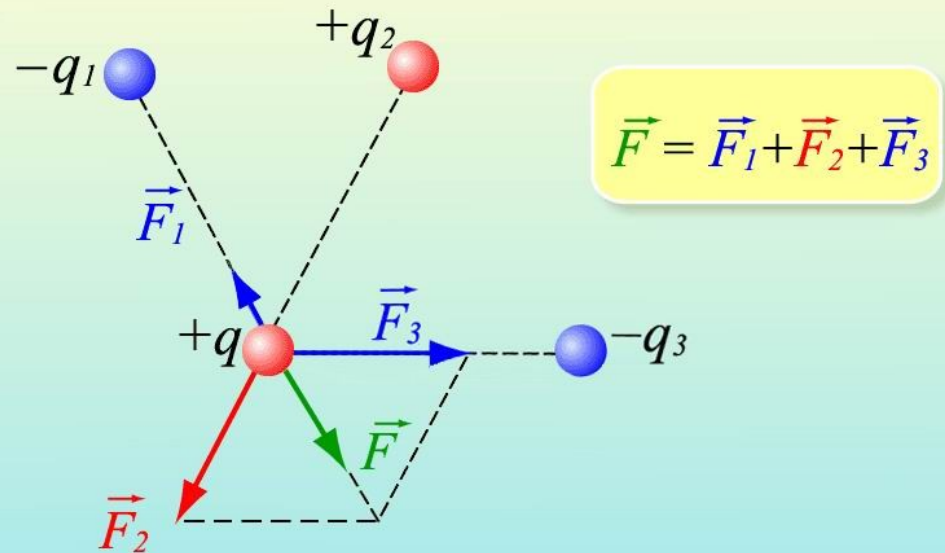
Аналогично и напряженности электрических полей складываются геометрически. В этом состоит **принцип суперпозиции полей**: если в данной точке пространства различные заряженные частицы создают электрические поля, напряженности которых  $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3$  и т.д., то результирующая напряженность поля в этой точке равна сумме напряженностей этих полей:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots + \vec{E}_n$$

# Графическое изображение принципа суперпозиции полей

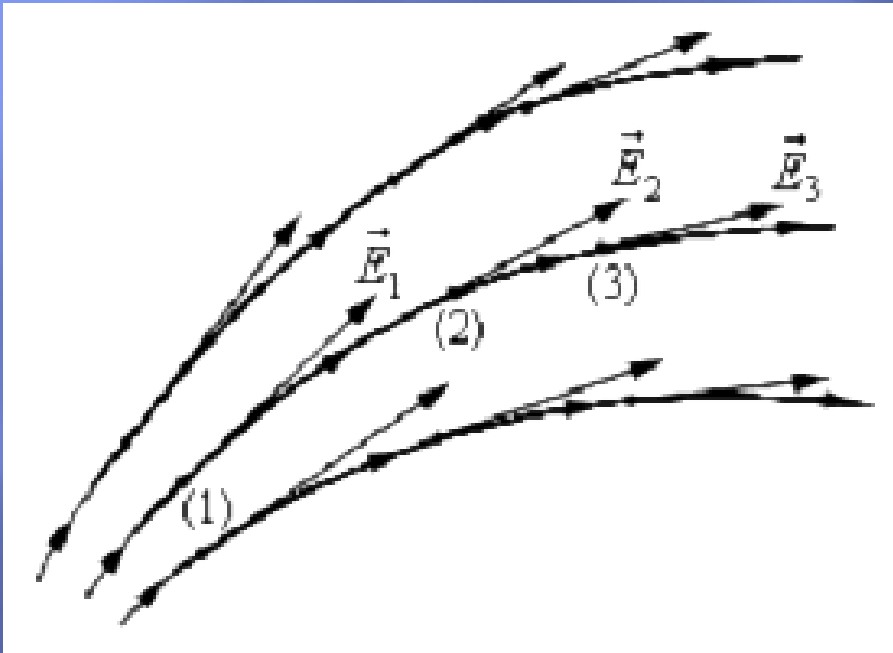


## Принцип суперпозиции кулоновских сил



# Силовые линии электрического поля

**Силовые линии** — это линии, касательные к которым в каждой точке, через которую они проходят, совпадают по направлению с векторами напряженности.



# Графическое представление электрического поля

