

# **ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЗАРЯДА**

**1. Электрический заряд ( $q$ )** – физическая величина, определяющая интенсивность электромагнитных взаимодействий

Два знака электрических зарядов: электрон  $e$  ( $-$ ), протон  $p$  ( $+$ )



Единица измерения в СИ:  $[q] = \text{Кл}$  (Кулон)

1 Кл – это заряд, прошедший за 1 с через поперечное сечение проводника при силе тока 1А



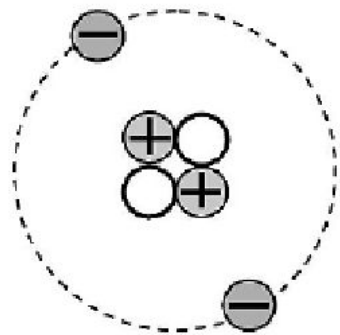
*Элементарный электрический заряд:*  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл

$q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл - заряд протона

$q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл - заряд электрона

**Электризация** – процесс сообщения телу электрического заряда  
(трение, соприкосновение)

## 2. Строение атома



Атом – нейтральная частица  $q_{\text{атом}} = 0$

Кол - во протонов  $p =$  кол - во электронов  $e$  ( $N_p = N_e$ )

Недостаток  $e \Rightarrow$  положительный ион

Избыток  $e \Rightarrow$  отрицательный ион

$$q_{\text{тела}} = \pm N \cdot e \text{ - заряд тела}$$

1 Кл – это сумма зарядов  $6,25 \cdot 10^{18}$  электронов



**3. Приборы для измерения:** электроскоп, электромметр

**4. Закон сохранения электрического заряда:** алгебраическая сумма зарядов в изолированной системе постоянна.

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const}$$

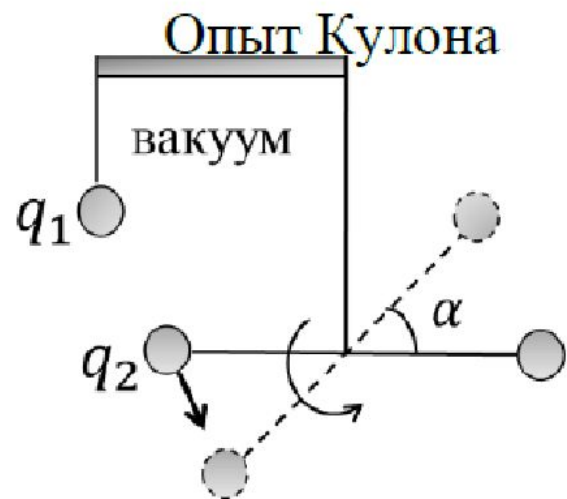
# ЗАКОН КУЛЮНА

(1785 г. фр, Ш. Кулон)

*сила взаимодействия двух точечных зарядов в вакууме прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними*

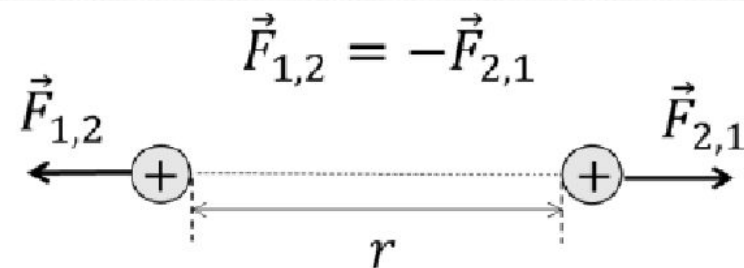






между ними

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



$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$  - коэффициент пропорциональности  
(экспериментально)

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



**Диэлектрическая проницаемость среды ( $\epsilon$ )** – характеризует электрические свойства среды, показывая во сколько раз сила взаимодействия между зарядами в данной среде меньше из силы взаимодействия в вакууме

$\epsilon = 1$  - вакуум

$\epsilon = 24$  - этиловый спирт

$\epsilon = 81$  - вода

$\epsilon = 2,5$  - масло

**Электрическая постоянная вакуума ( $\epsilon_0$ )**

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

**Закон Кулона для среды (в СИ)**

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

# ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ



- вид материи, посредством которой происходит взаимодействие электрических зарядов



М. Фарадей (англ.) – идея, Дж. Максвелл (англ.) – теория



$t$  - время передачи электромагнитных взаимодействий

$c = 300\,000$  км/с - скорость распространения э/м взаимодействий

Электрическое поле:

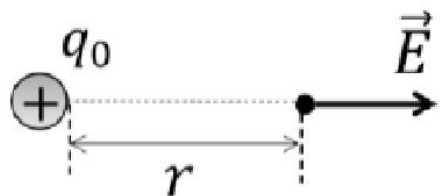
- материально (радиоволны)
- создается зарядами
- главное свойство: действует на  $q$  с некоторой  $F$



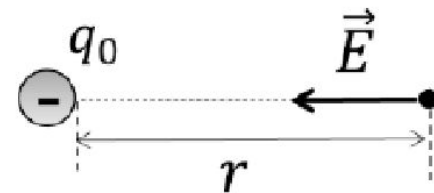
Напряженность электрического поля ( $\vec{E}$ ) – силовая характеристика поля.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{|q|} \Rightarrow \vec{F} = q\vec{E}, \quad \vec{E} \uparrow\uparrow \vec{F}$$

Единица измерения в СИ:  $[E] = \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$

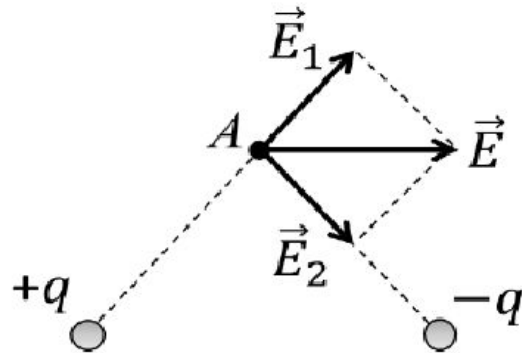


$$E = k \frac{|q_0|}{r^2}$$

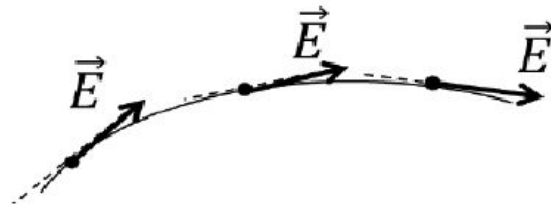


$E$  - напряженность поля точечного заряда  $q_0$

## Принцип суперпозиции полей



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



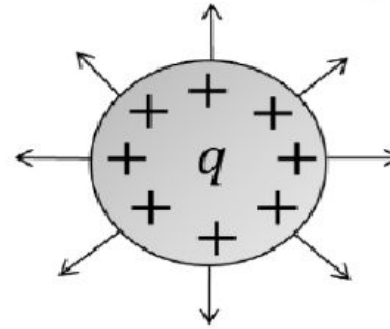
## Графическое изображение поля

**Силовая линия** – это линия, касательная к которой в каждой точке поля совпадает с вектором напряженности

**Свойства силовых линий:**

- не замкнуты
- не пересекаются
- начало на  $+q$ , конец на  $-q$
- непрерывны
- через точку поля проходит только одна силовая линия

## Поле заряженного шара



$$E_{\text{ш}} = k \frac{|q|}{r^2}$$

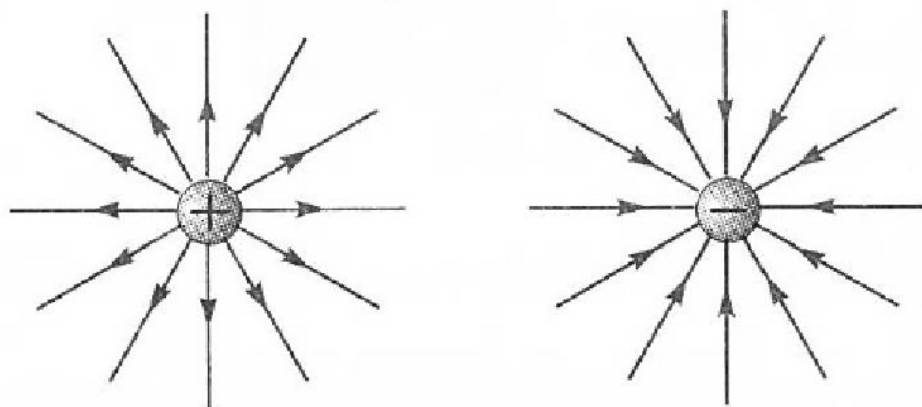
$$r \geq R_{\text{ш}}$$

Внутри шара  $E = 0$

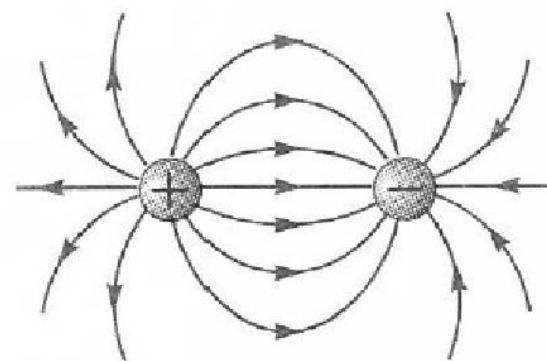


**Изображение электрических полей  
с помощью линий напряженности (силовых линий)**

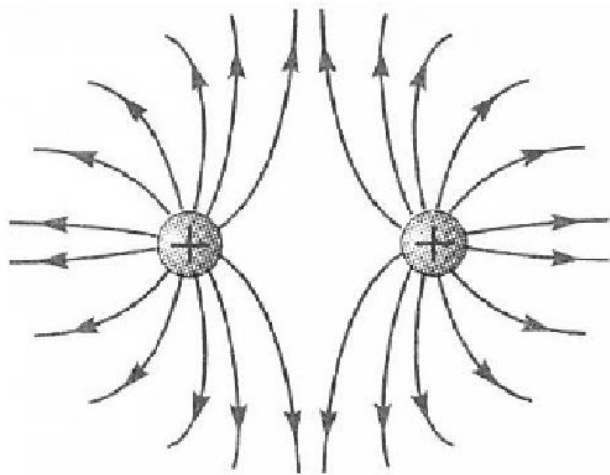
*Силовые линии уединенных зарядов*



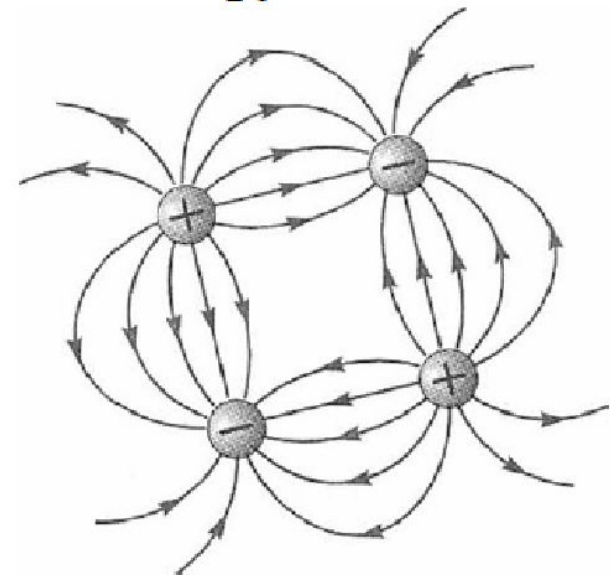
*Силовые линии электрического диполя*



*Силовые линии взаимодействия  
положительных одноименных зарядов*



*Силовые линии электрического  
квадруполья*

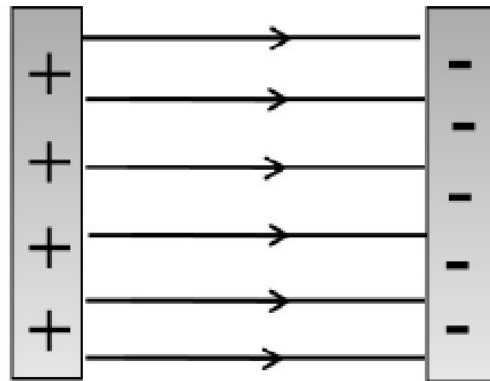




## *Однородное электрическое поле*

вектор напряженности постоянен по модулю и направлению

$$\vec{E} = \text{const}$$



**732(727).** Какую работу совершает электрическое поле при перемещении заряда  $20 \text{ нКл}$  из точки с потенциалом  $700 \text{ В}$  в точку с потенциалом  $200 \text{ В}$ ? из точки с потенциалом  $-100 \text{ В}$  в точку с потенциалом  $400 \text{ В}$ ?

**733(728).** В однородном электрическом поле напряженностью  $1 \text{ кВ/м}$  переместили заряд  $-25 \text{ нКл}$  в направлении силовой линии на  $2 \text{ см}$ . Найти работу поля, изменение потенциальной энергии заряда и напряжение между начальной и конечной точками перемещения.

**734(729).** При перемещении заряда между точками с разностью потенциалов  $1 \text{ кВ}$  электрическое поле совершило работу  $40 \text{ мкДж}$ . Чему равен заряд?