

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

Глава 14 ЭЛЕКТРОСТАТИКА

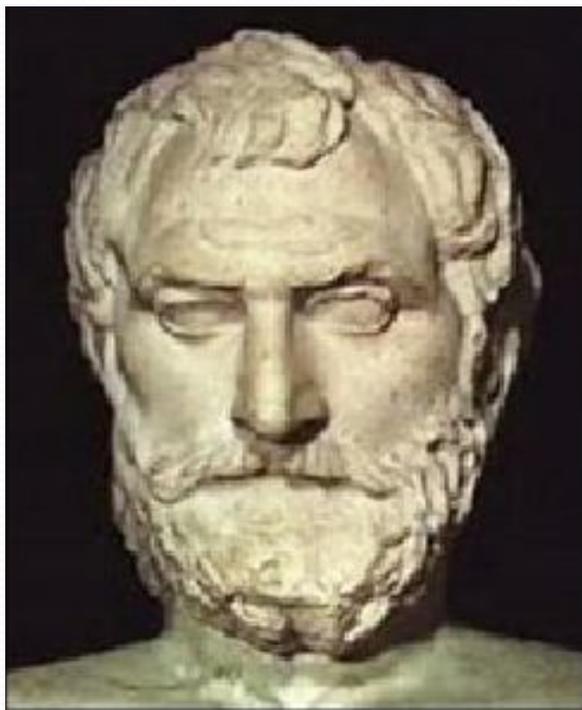
заряд. Закон
сохранения
электрического заряда.
Закон Кулона.

Доклады:

- 1) История развития электродинамики.
- 2) Кулон Шарль Огюстен (краткая биография и исследования в области электромагнетизма).
- 3) Максвелл Джеймс Клерк (краткая биография и исследования в области электромагнетизма).
- 4) Фарадей Майк (краткая биография и исследования в области электромагнетизма).
- 5) Проводники и диэлектрики в электростатическом поле (§93-94).
- 6) Поляризация диэлектриков §95
- 7) Виды и применение конденсаторов
- 8) Лейденская банка

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

Электростатика — раздел электродинамики, посвященный изучению покоящихся электрически заряженных тел, называется электростатикой.



Фалес Милетский



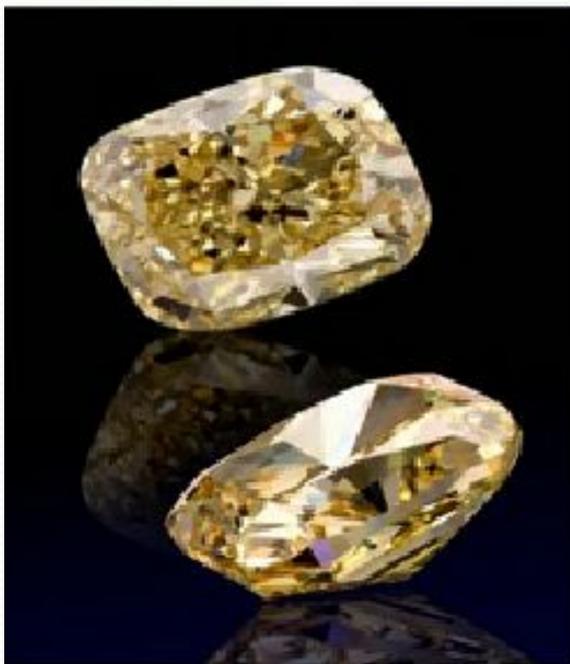
Янтарь и мех



Янтарь притягивает
фрагменты бумаги



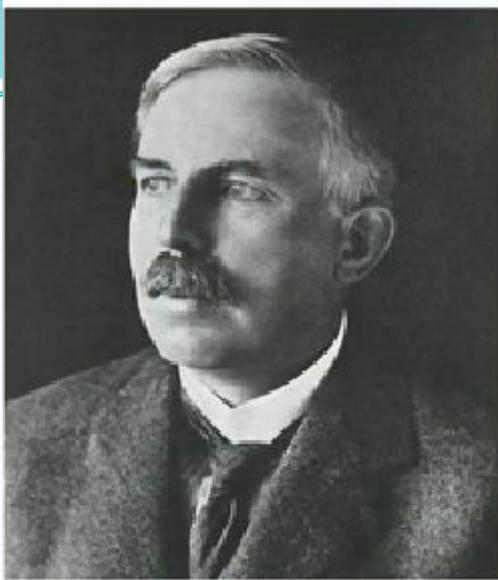
Уильям Гильберт



Однородные тела



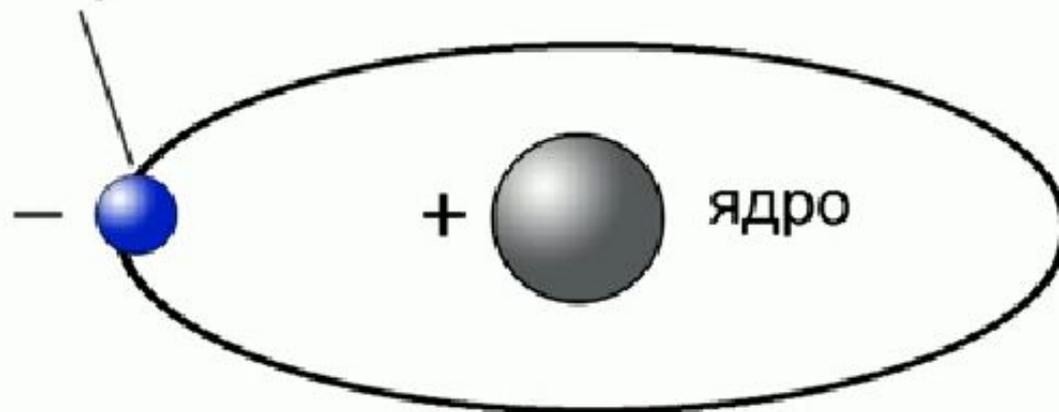
Разнородные тела



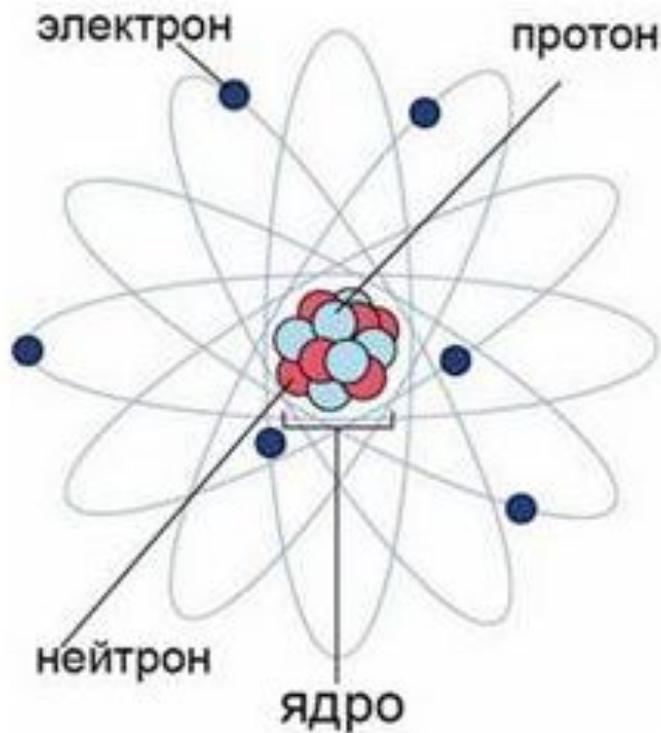
Эрнест Резерфорд

Планетарная модель строения атома

электрон



Значение элементарных электрических зарядов



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

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

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

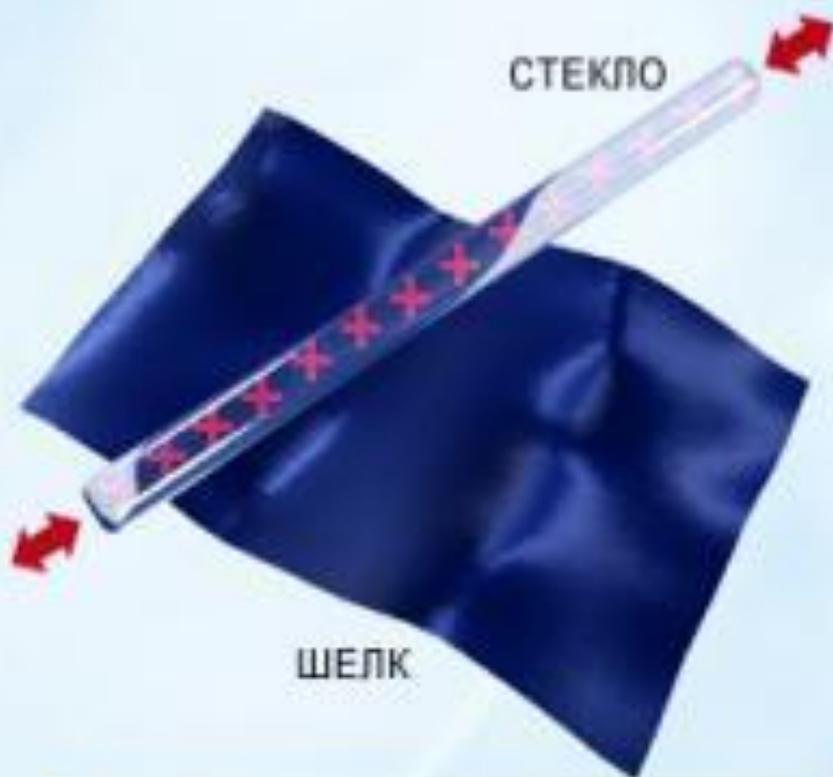
$$q = 0, \quad +q = |-q|$$

Электризация тел – процесс сообщения телу электрического заряда.

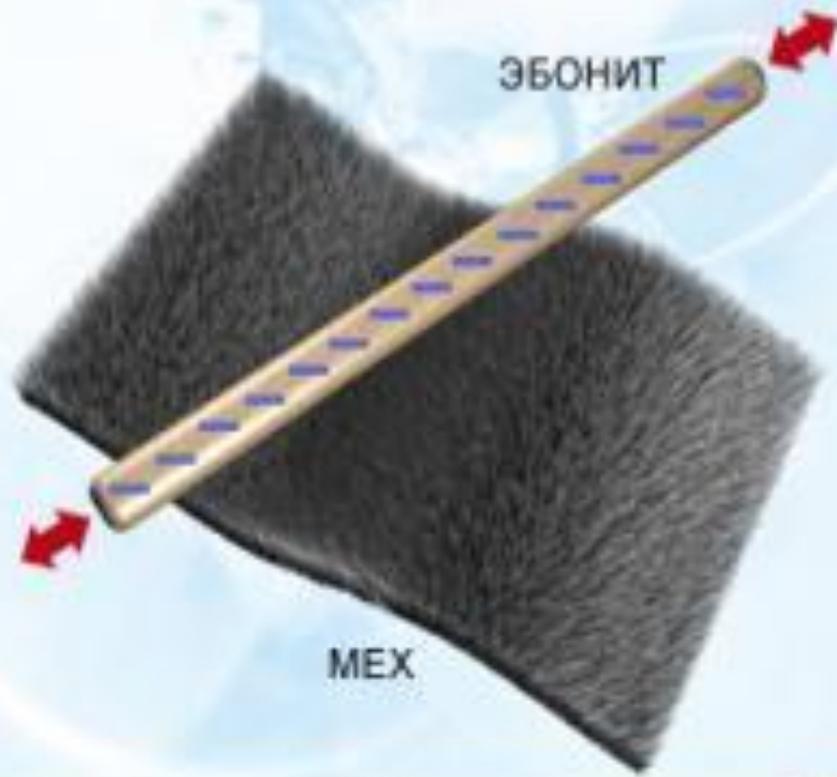


- При соприкосновении (трении) одного тела с другим оба тела приобретают способность притягивать к себе другие тела. Такие тела называют *наэлектризованными* или получившими *электрический заряд*.

Виды зарядов

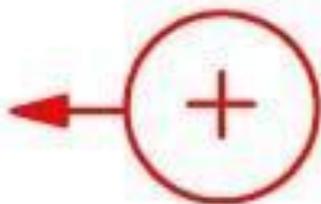
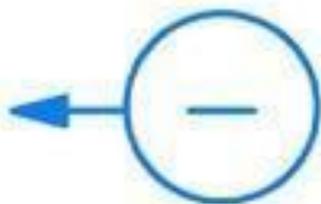


ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ заряд
образуется на стекле,
потертом о шелк

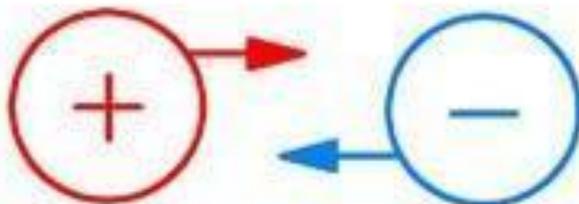


ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ заряд
образуется на збоните(янтаре),
потертом о мех

Взаимодействие зарядов

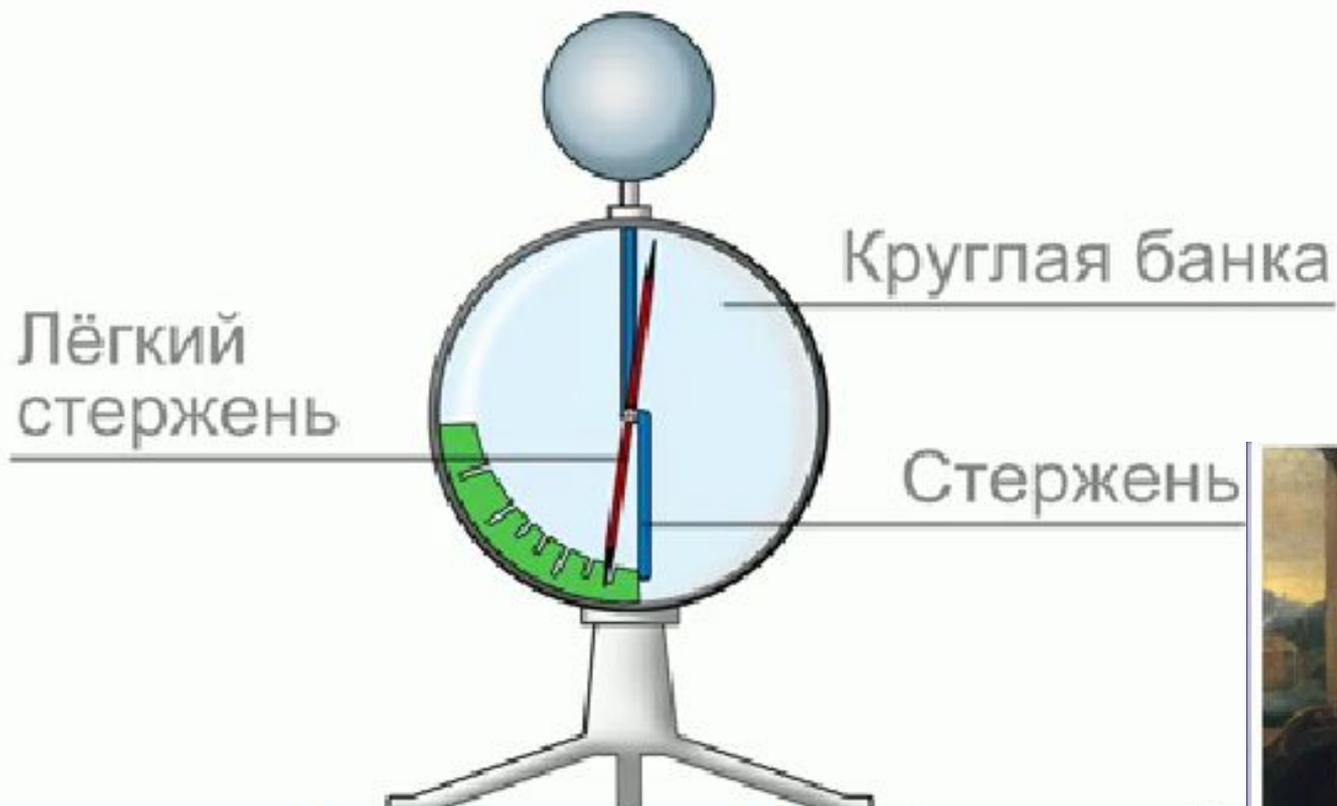


Одноименные заряды
отталкиваются друг от друга



Разноименные заряды
притягиваются друг к другу

Электромметр

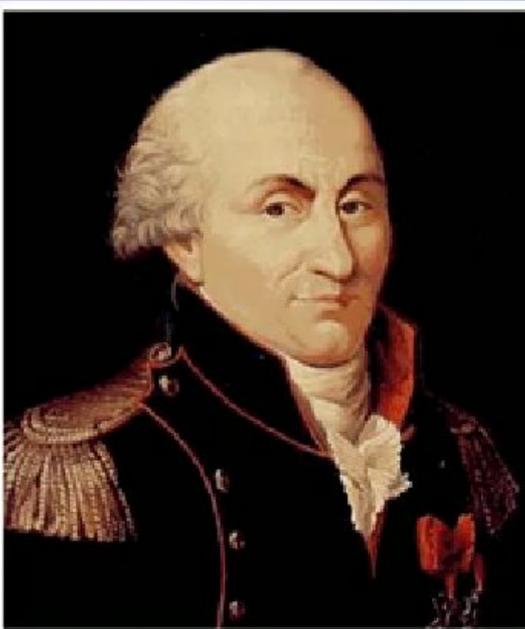


М.В. Ломоносов
(1711–1765)

Закон сохранения электрического заряда

- В замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остается неизменной.

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

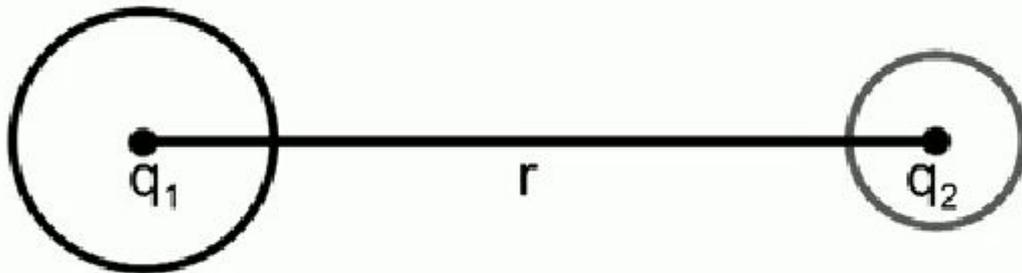


Ш.О. Кулон
(1736–1806)

Закон Кулона



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



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

Диэлектрическая проницаемость некоторых веществ

Вещество	ϵ
вода	81
кварц	4,5
керосин	2
слюда	7
спирт	26
стекло	7,0
фарфор	6,0
эбонит	2,7

§90-92. Электрическое поле. Напряженность

Электрическое поле –

материальное поле,
существующее независимо от
нас и наших знаний о нем и
обладающее определенными
свойствами:

- 1. Действует на электрические заряды с некоторой силой
- 2. Электрическое поле неподвижных зарядов называют электростатическим.

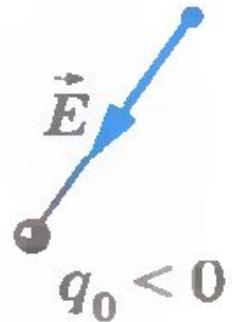
Напряженность поля в данной точке равна отношению силы, с которой поле действует на точечный заряд, помещенный в эту точку, к этому заряду.

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

● Напряженность поля точечного заряда:

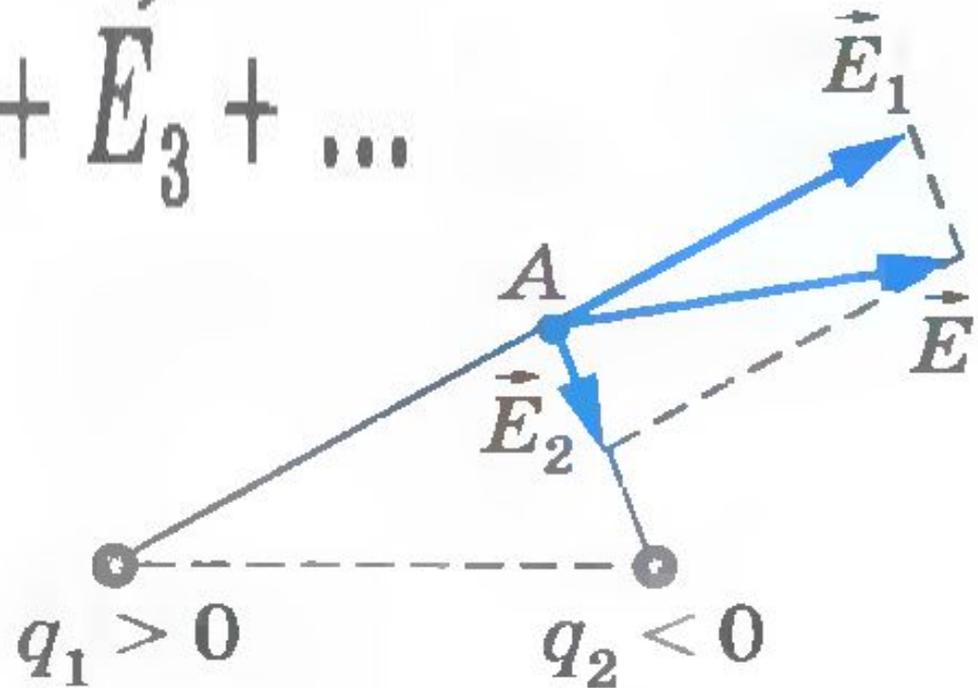
$$F = k \frac{|q_0|q}{r^2}$$

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



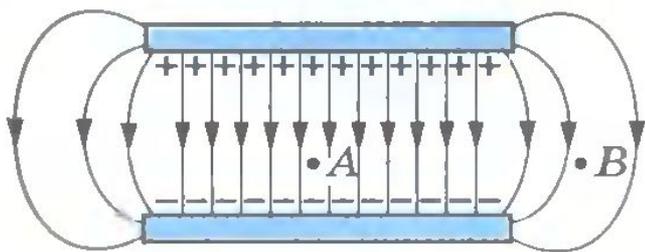
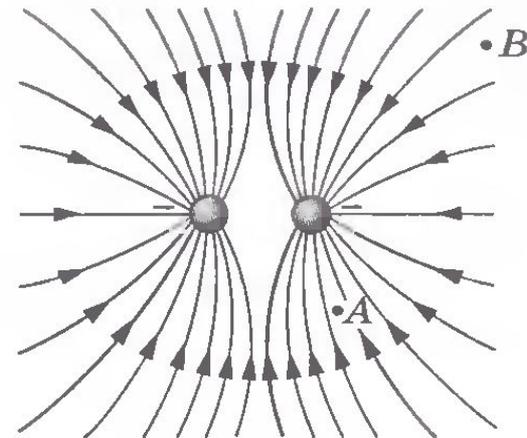
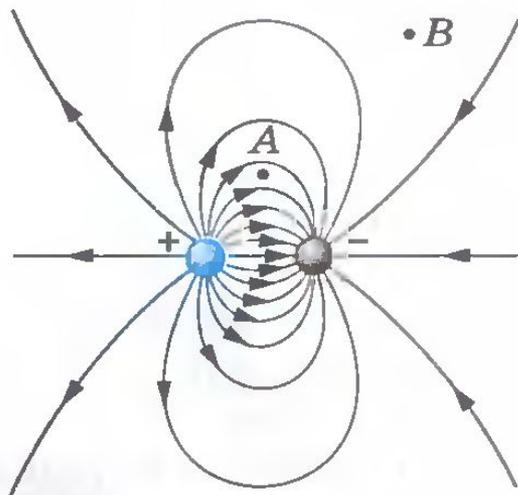
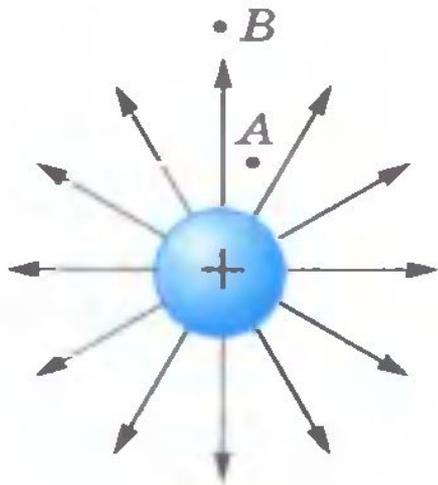
Принцип суперпозиции полей:

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



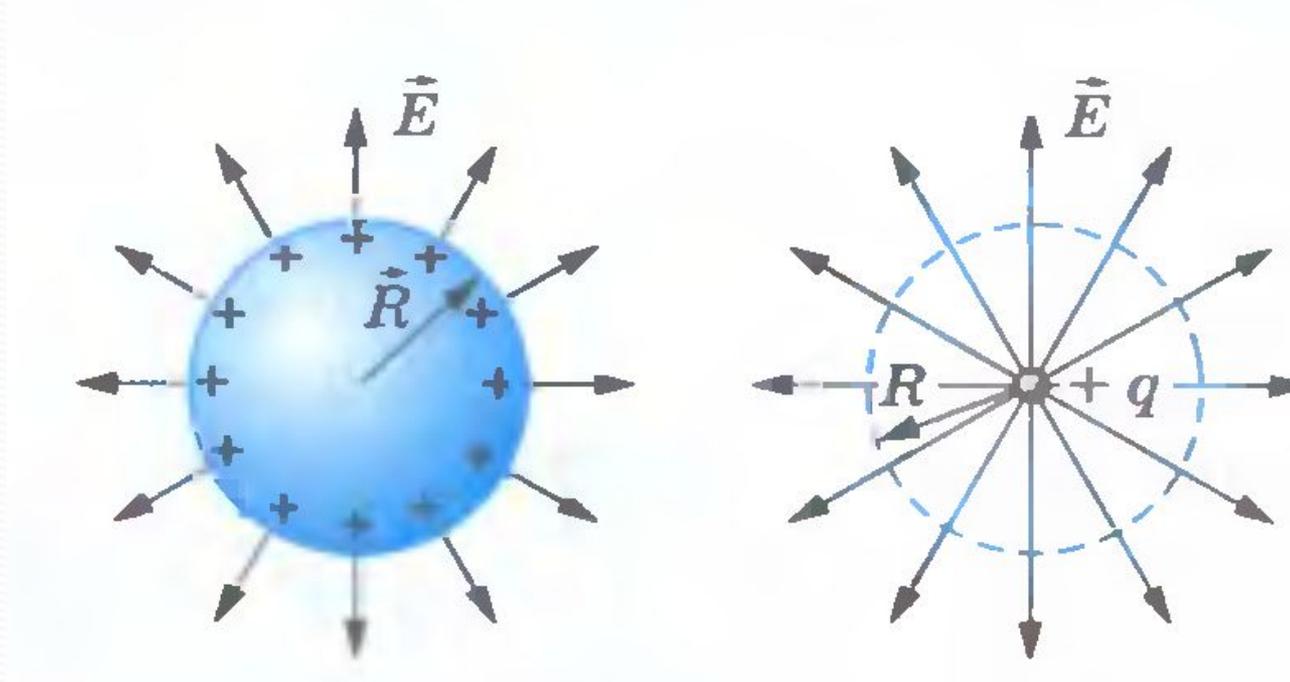
(линии напряженности) –
непрерывные линии,
касательные к
которым в каждой
точке, через которую
они проходят,
совпадают с
векторами
напряженности.





Электрическое поле, напряженность которого одинакова во всех точках пространства, называется **однородным**.

Поле заряженного шара



- Внутри шара напряженность равна нулю

диэлектрики в
электростатическом
поле.

Поляризация
диэлектриков



- Доклады:

- 1) Проводники и диэлектрики в электростатическом поле

- 2) Виды диэлектриков

- 3) Поляризация диэлектриков

Вещество

Проводники
электричества

Непроводники
электричества
или диэлектрики

Полупроводники



а)



б)

Полупроводники:
а — германий;
б — кремний



а)



б)

Проводники электричества:
а — железо;
б — графит



а)

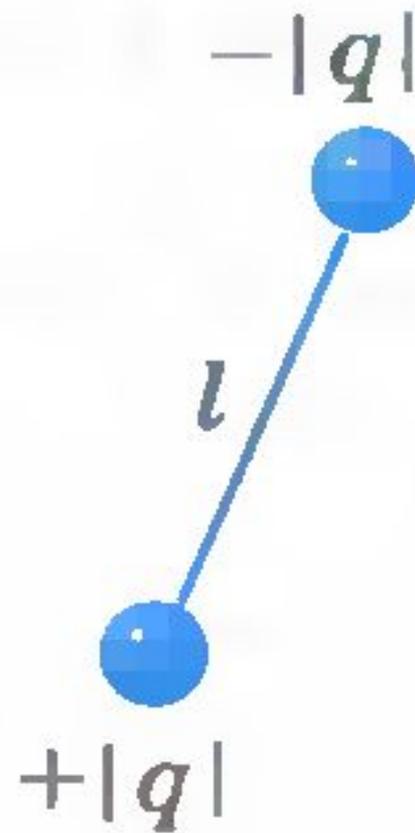


б)

Непроводники электричества:
а — янтарь;
б — фарфор

ДИПОЛЬ –

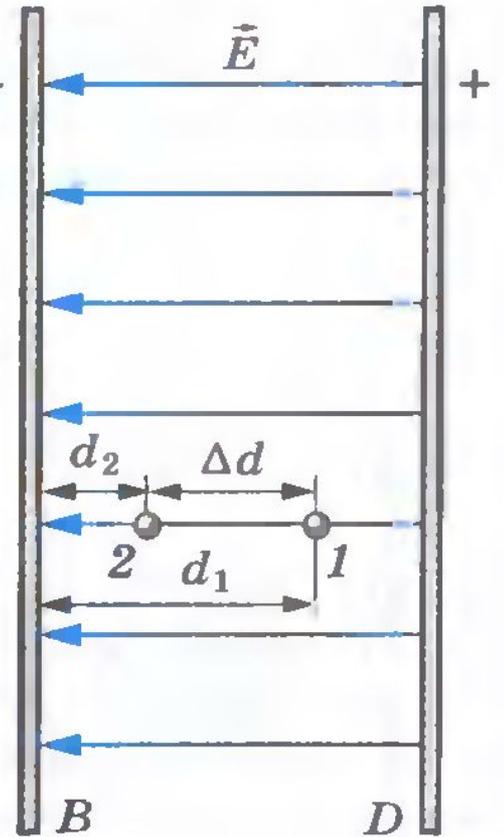
нейтральная система
двух точечных
зарядов, равных по
модулю и
противоположных по
знаку



**§96-98. Потенциал
электростатического
поля и разность
потенциалов.
Эквипотенциальные
поверхности**

Потенциальная энергия

$$W_{\text{п}} = qEd$$



На замкнутой траектории, когда заряд возвращается в начальную точку, работа поля равна нулю:

$$A = -\Delta W_{\text{п}} = -(W_{\text{п}1} - W_{\text{п}2}) = 0.$$

Потенциал

Потенциалом точки электростатического поля называют отношение потенциальной энергии заряда, помещенного в данную точку, к этому заряду.

$$\varphi = \frac{W_{\text{п}}}{q}$$

- Потенциал однородного поля

$$\varphi = \frac{W_{\text{п}}}{q} = Ed$$

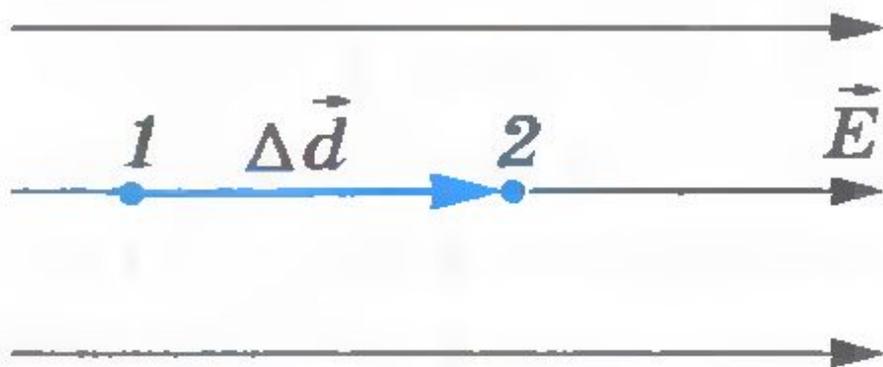
Разность потенциалов

1

Разность потенциалов (напряжение) между двумя точками равна отношению работы поля при перемещении положительного заряда из начальной точки в конечную к величине этого заряда.

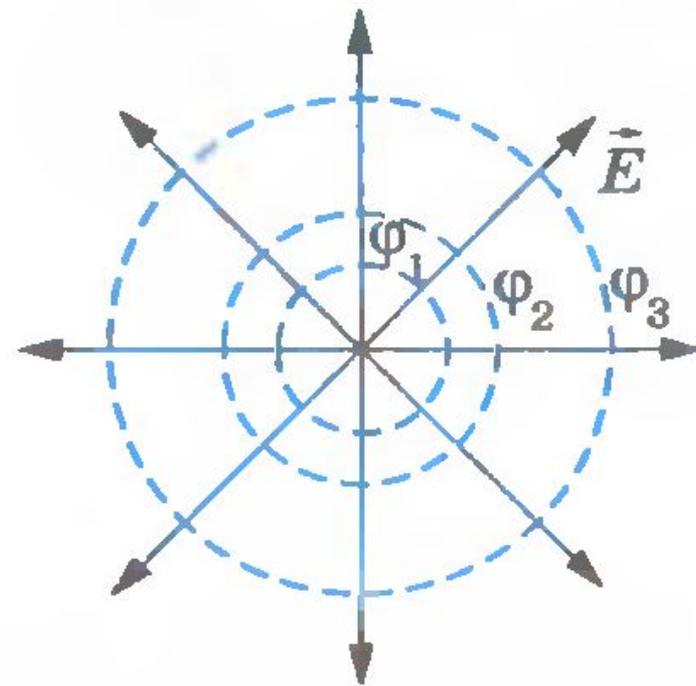
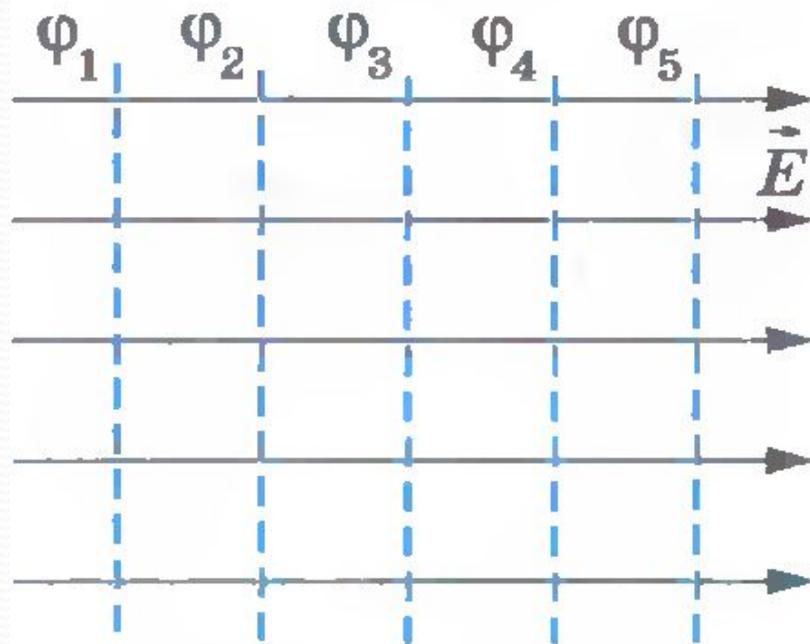
$$U = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q}$$

СВЯЗЬ МЕЖДУ НАПРЯЖЕННОСТЬЮ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ И РАЗНОСТЬЮ ПОТЕНЦИАЛОВ.



$$E = \frac{U}{\Delta d}$$

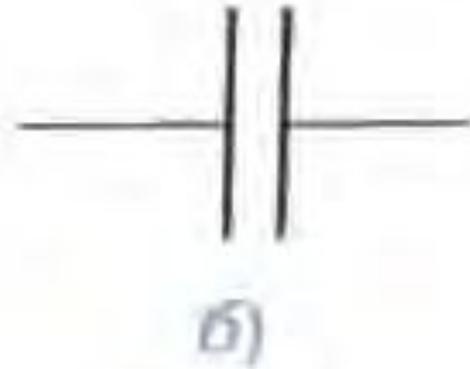
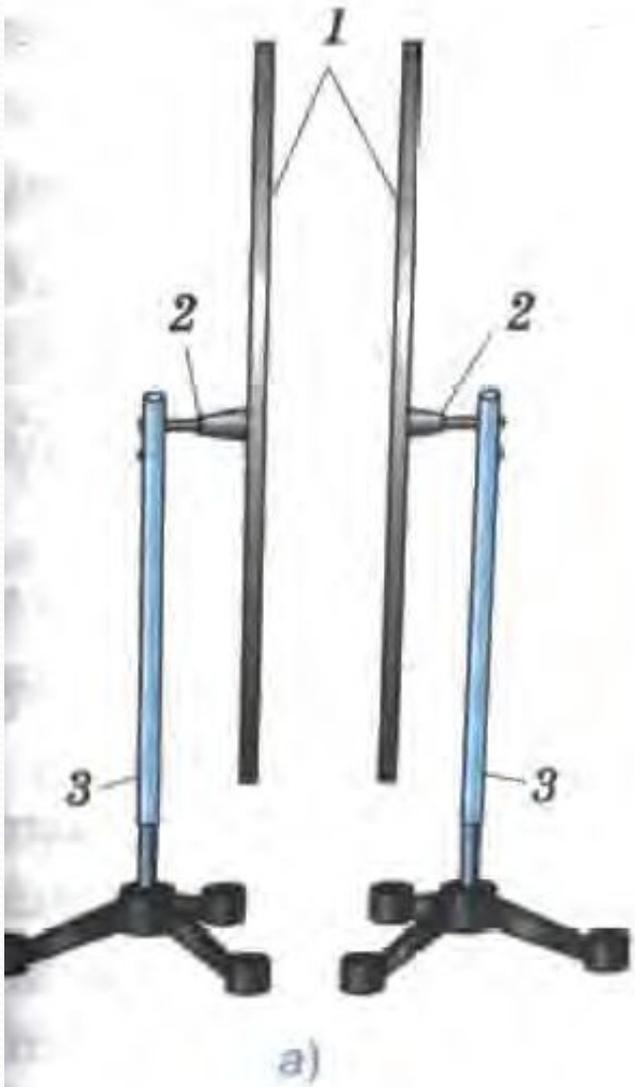
Поверхности равного потенциала называют ЭКВИПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ



§99-103.

Конденсаторы

Конденсатор – это два проводника, разделенные слоем диэлектрика, толщина которого мала по сравнению с размерами проводника.



Электроемкость и энергия конденсатора

$$C = \frac{q}{U}$$

$$W_{\text{п}} = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$$

$$C = \frac{q}{U} \sim \frac{S}{d}$$

$$1 \text{ Ф} = \frac{1 \text{ Кл}}{1 \text{ В}}$$

$$1 \text{ пФ} = 10^{-12} \text{ Ф}$$

$$1 \text{ нФ} = 10^{-9} \text{ Ф}$$

$$1 \text{ мкФ} = 10^{-6} \text{ Ф}$$

- q – заряд [Кл]
- C – электрическая емкость [Ф] – Фарад
- U – напряжение [В]
- $W_{\text{п}}$ – энергия заряженного конденсатора

Виды конденсаторов



1



2



3

- Бумажный
- Электролитический
- Керамический
- Конденсаторы переменной емкости
- Плоские
- Цилиндрические
- Сферические

