

БПОУ ВО «Борисоглебскмедколледж»

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

Тема занятия:

«Электростатика»

Преподаватель физики
Оболенская Н.С.

Электродинамика -раздел физики, в котором изучают электромагнитное взаимодействие между электрически заряженными телами и частицами.

- **Электромагнитным** называют взаимодействие (притяжение и отталкивание), возникающее между заряженными телами.

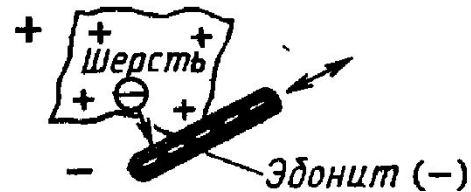
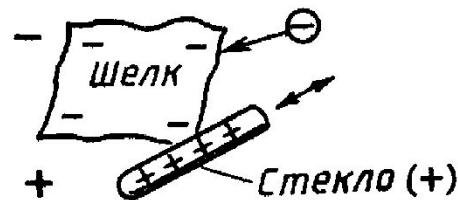


Электростатика-раздел электродинамики, изучающий взаимодействие неподвижных (статических) зарядов.

Электрический заряд

Электрический заряд - физическая величина, определяющая силу электромагнитного взаимодействия

Существуют два вида электрических зарядов- **положительные** и **отрицательные**



Обозначение - q , Q

Единица измерения- Кулон (Кл)

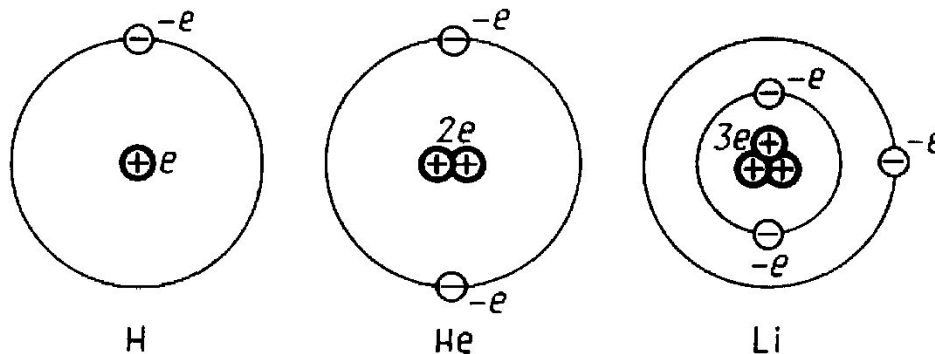
- Элементарный электрический заряд

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

заряд электрона $-e$, заряд протона $+e$

- Электрический заряд **дискретен** (квантован)

$$Q = n \cdot e \quad \text{где } n - \text{ целое число.}$$





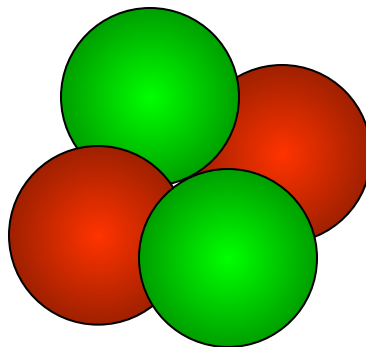
нейтрон 1_0n



протон 1_1p

электрон

${}^0_{-1}e$



He⁴₂

Закон сохранения заряда

Электрически изолированная система тел - система тел, через границу которой не проникают заряды.

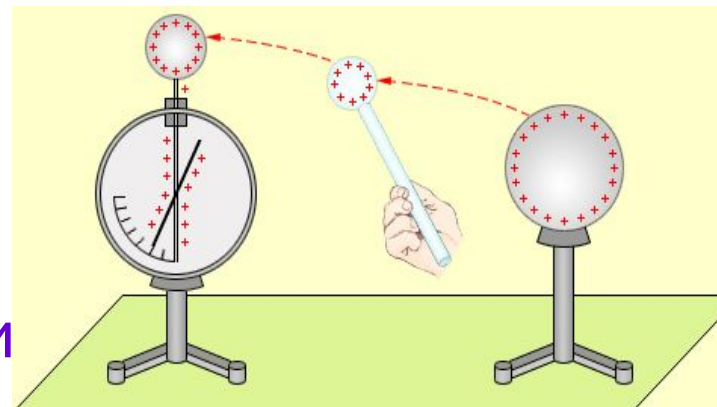
Алгебраическая сумма зарядов электрически изолированной системы тел постоянна.

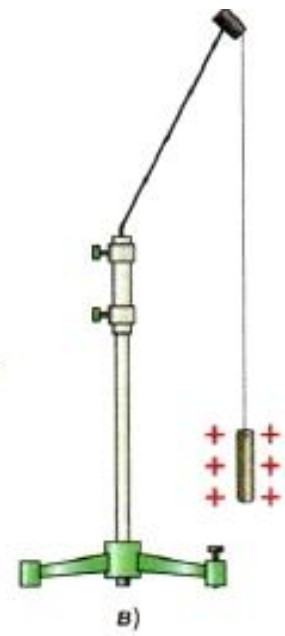
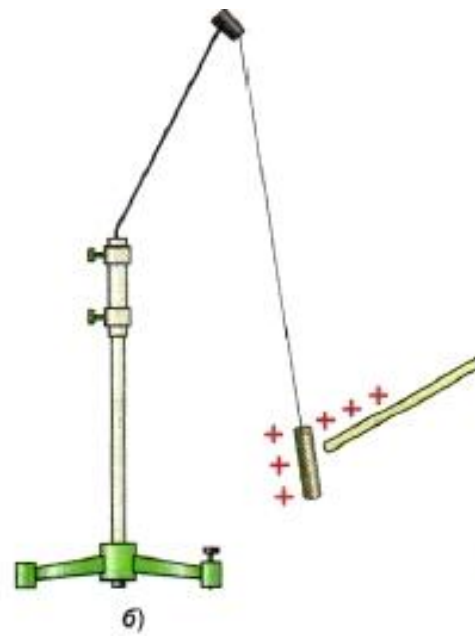
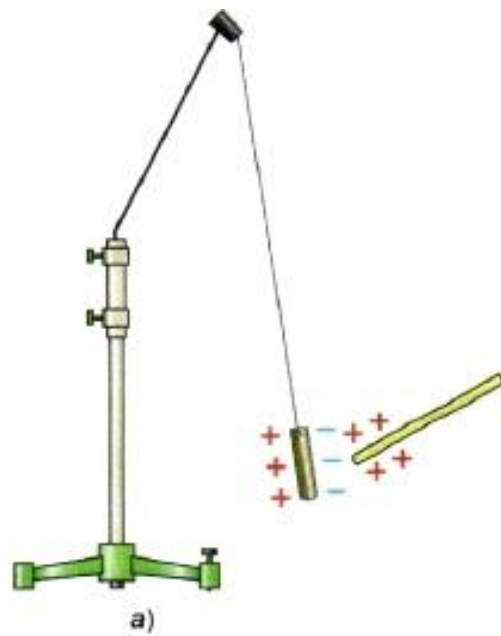
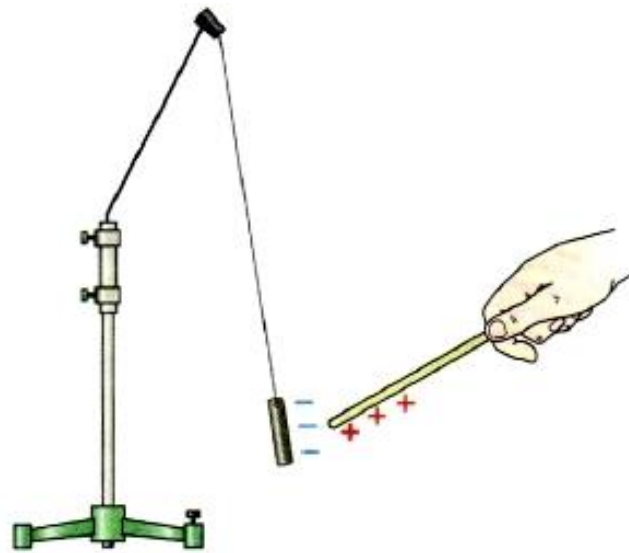
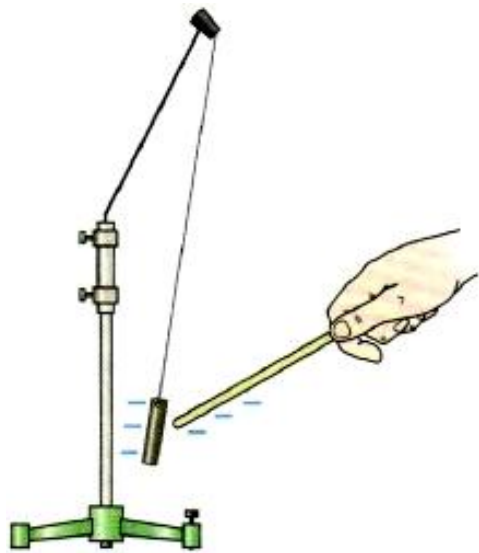
$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const}$$

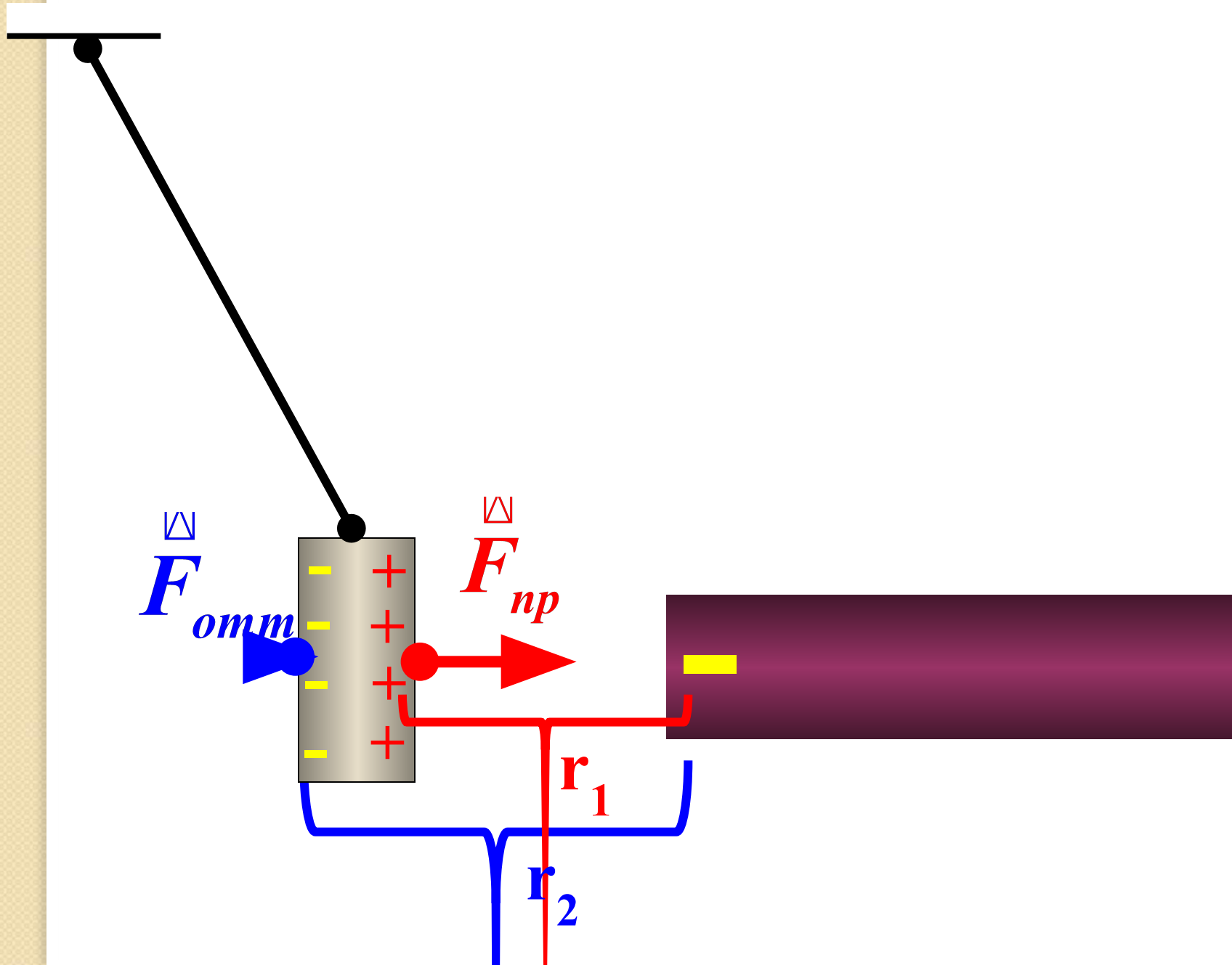
Электризация

процесс получения электрически заряженных тел из электронейтральных.

- Электризация **трением:**
 - а) участвуют два тела;
 - б) оба заряжаются: одно- положительно, другое- отрицательно.
 - в) заряды обоих тел одинаковы по величине.
- Электризация **соприкосновением с заряженным телом.**
- Электризация **через влияние** (электростатическая индукция)



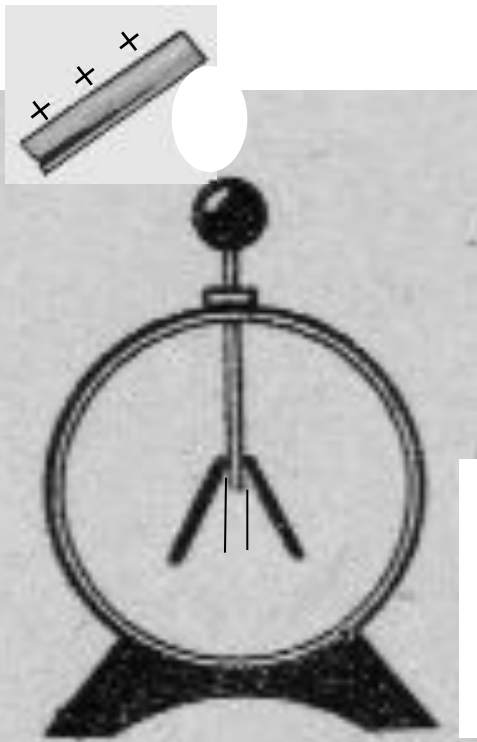




Приборы для обнаружения электрического заряда

Электроскоп

Почему лепестки
из тонкой бумаги
расходятся?

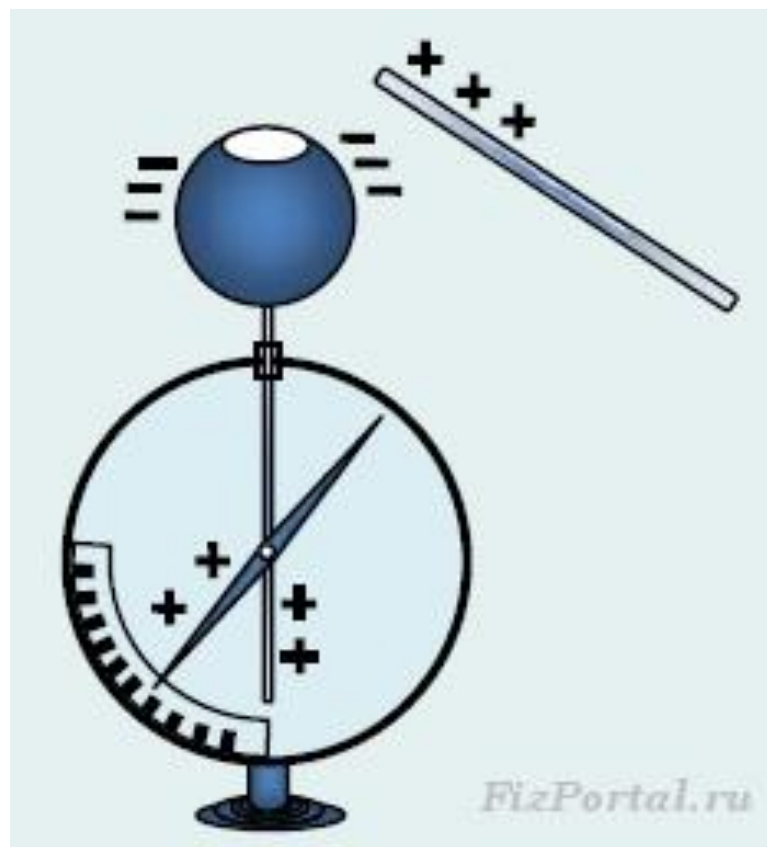


Первый
электромтр изобрёл
российский
учёный Г. Рихман

В чём
сходство
и
различие
этих
приборов
?



Электрометр





С помощью явления электризации получают дактилоскопические отпечатки пальцев. Положительно заряженные частицы белка притягивают отрицательно заряженные частицы золотой пыли, наносимой на купюру, создавая видимые отпечатки

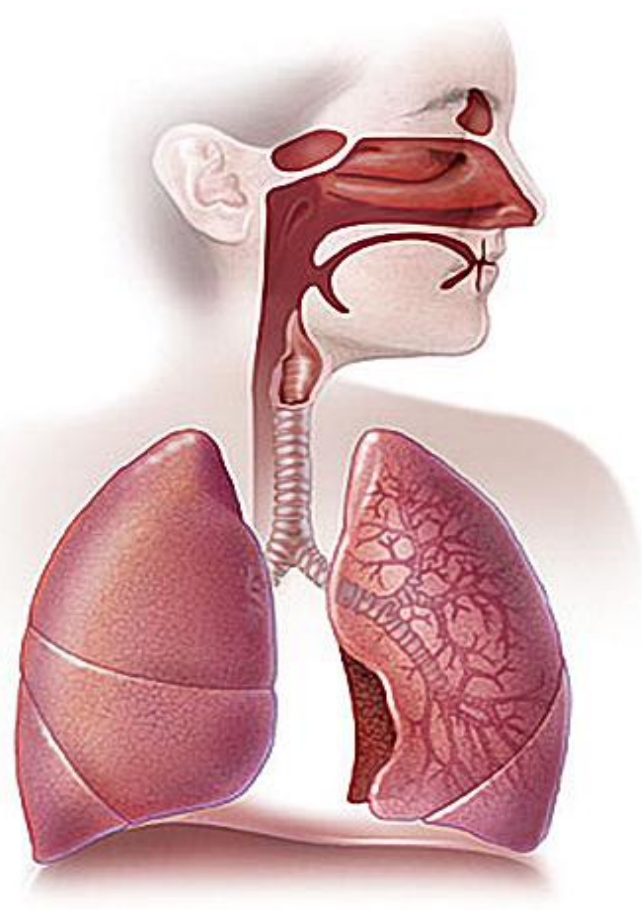
На автомобильных заводах, для лучшей покраски используют электризацию.



- Корпус автомобиля заряжают положительно, а частички краски отрицательно. Происходит взаимодействие и равномерная окраска



Сильные электрические поля используют в медицине. Для повышения устойчивости аэрозолей и лучшего проникновения их в ткани организма с помощью специальных аппаратов частицам аэрозолей придают электрический заряд. Электрический заряд способствует лучшему осаждению частиц на ткани и более глубокому проникновению в них лекарственного вещества .



При трении о воздух электризуется самолёт. Если сразу подвести трап, может произойти сильный разряд. Возможен пожар. Вначале с самолёта спускают металлический трос, для снятия излишнего заряда. Происходит разрядка самолёта при взаимодействии троса с землёй.



- Во время перевозки и при переливании бензин электризуется, может возникнуть искра, и бензин вспыхнет. Чтобы этого не произошло, обе цистерны и соединяющий их трубопровод заземляют



Закон Кулона

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

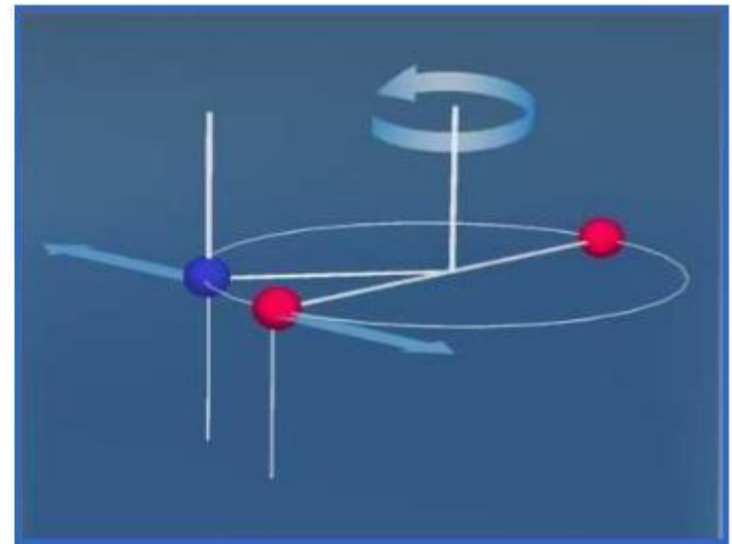
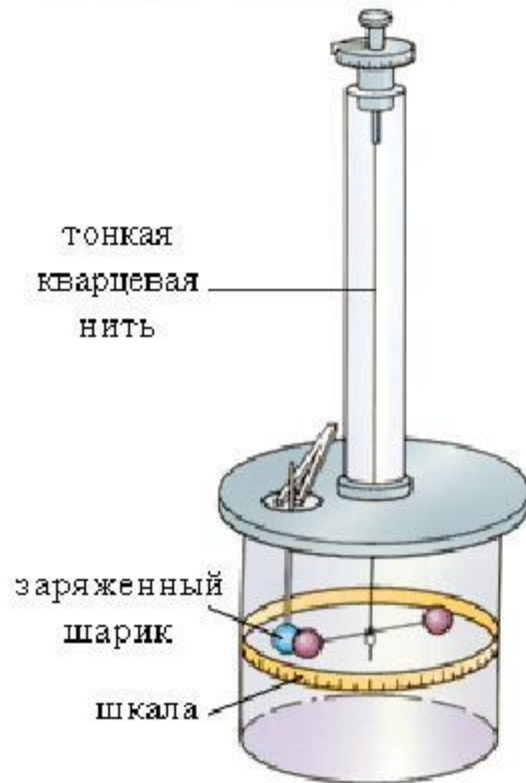


Кулон Шарль Огюстен (1736 – 1806) французский физик, известный своими работами по электричеству и магнетизму

Закон Кулона



Опыт Кулона



$$F \sim q_1 \cdot q_2 \quad F \sim \frac{1}{r^2}$$

Впервые закон взаимодействия неподвижных зарядов был установлен Шарлем Кулоном в 1785 г. на крутильных весах.

Закон Кулона

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

Закон Кулона (для среды с диэлектрической проницаемостью ϵ)

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

- F – модуль силы взаимодействия двух точечных неподвижных зарядов
- k – коэффициент пропорциональности
- $|q_1|, |q_2|$ – абсолютные значения зарядов
- ϵ – диэлектрическая проницаемость среды
- r – расстояния между зарядами

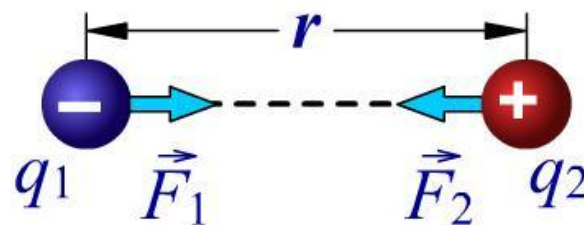
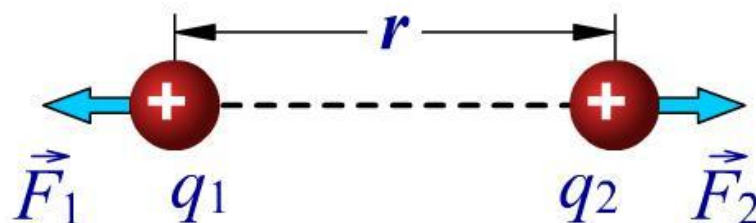
Сила взаимодействия направлена по прямой, соединяющей заряды, а её направление зависит от знаков зарядов: одноимённые заряды отталкиваются, а разноимённые - притягиваются.

□ Коэффициент пропорциональности

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

□ Электрическая постоянная

$$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$$



$$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2|$$

Напряженность электрического поля



Электрическим полем называют вид материи, посредством которой происходит взаимодействие электрических зарядов.

Поле, создаваемое неподвижными зарядами, называют электростатическим.

Свойства электрического поля:

- а) порождается электрическими зарядами;
- б) обнаруживается по действию на заряд;
- в) действует на заряды с некоторой силой.

Напряженность - силовая

характеристика электрического поля.

Напряженность электрического поля в данной точке численно равна силе, с которой поле действует на единичный положительный заряд, помещенный в эту точку.

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

Единица измерения: $\frac{Н}{Кл}$; $\frac{В}{м}$

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

**Напряженность поля
точечного заряда.**

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

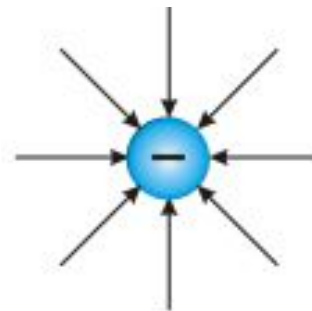
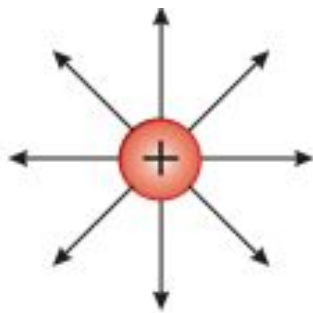
Силовые линии электрического поля.

Линии напряженности электростатического поля - линии, касательные к которым в каждой точке поля совпадают по направлению с вектором напряженности поля

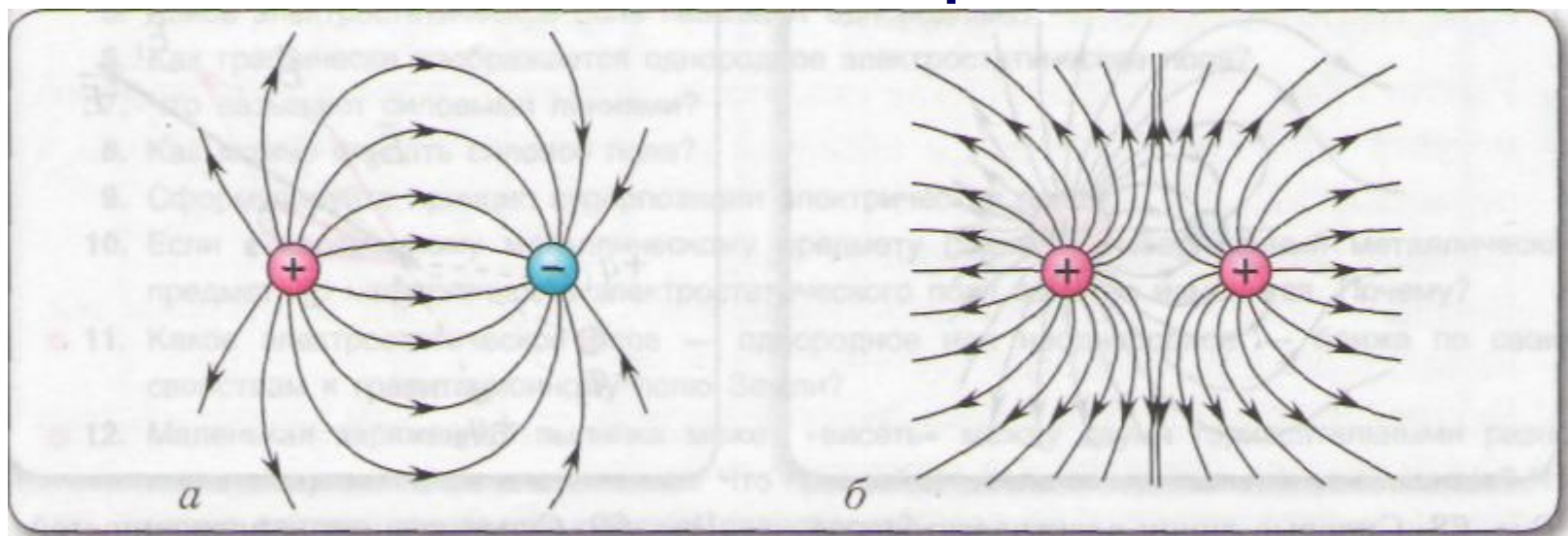


Направление линий соответствует направлению силы, действующей на положительный заряд.

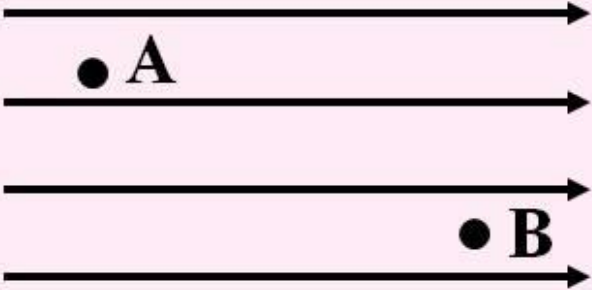
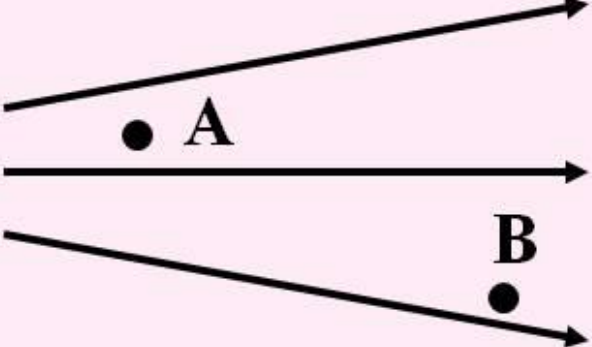
Электрические поля точечных зарядов.



Электрические поля двух равных разноименных и одноименных зарядов.



Напряженность электрического поля

Однородное электрическое поле.	Неоднородное электрическое поле.
	
$E_A = E_B$	$E_A > E_B$

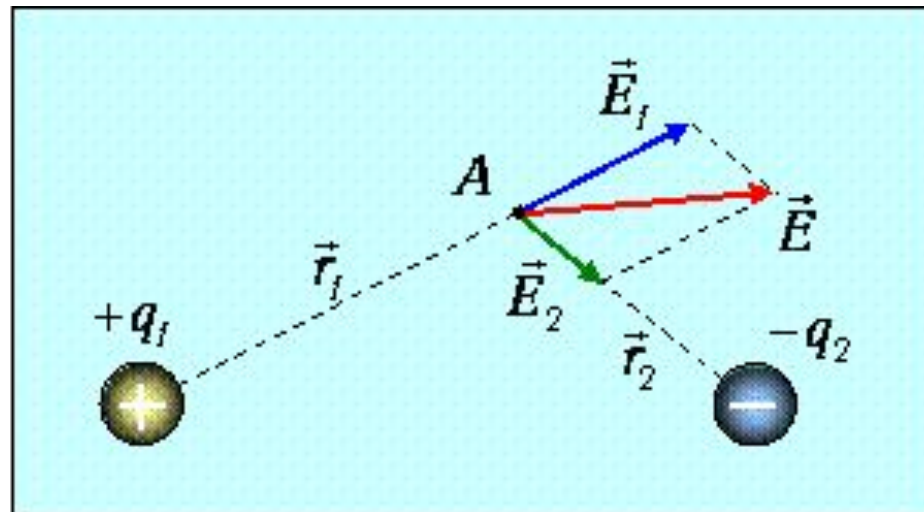


Принцип суперпозиции (наложения) полей

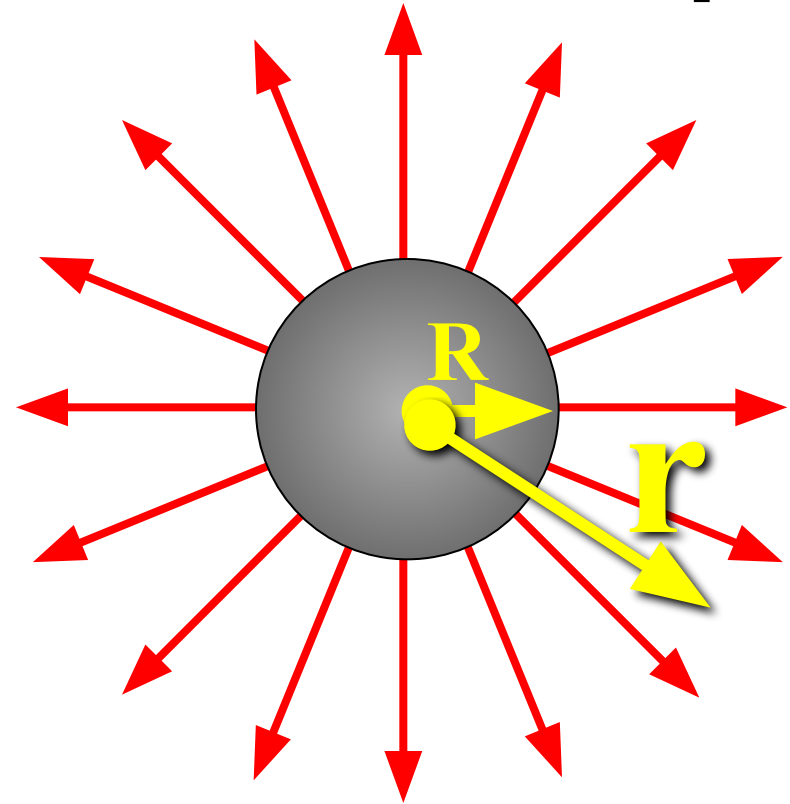
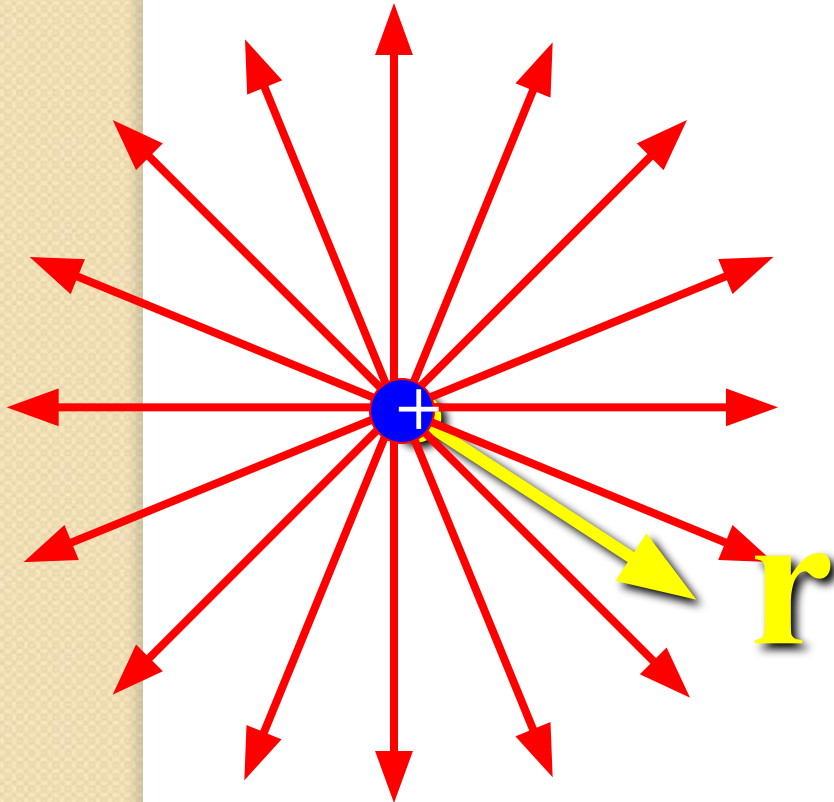
Если в данной точке пространства различные заряженные частицы создают электрические поля, напряженности которых E_1, E_2, E_3 и т.д., то результирующая напряженность поля равна:

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

Для двух зарядов:



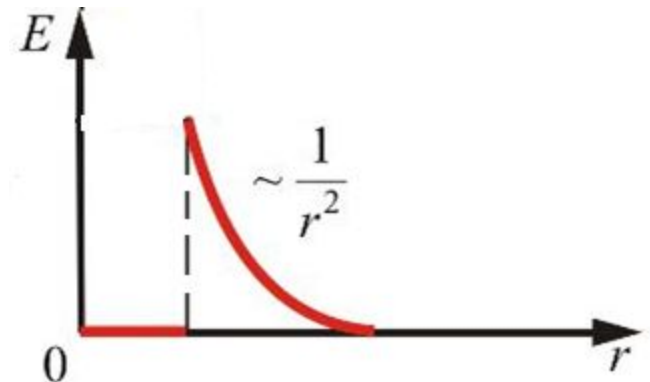
Поле заряженного шара



Если $k \frac{q}{\epsilon r^2} R \geq$

\geq

$E = 0$, если $r < R$



Вещество в электрическом поле

По электрическим свойствам вещества делят:



Проводники -

вещества, в которых свободные заряды перемещаются по всему объёму.

Свободные заряды - заряженные частицы одного знака, способные перемещаться под действием электрического поля.



Диэлектрики -

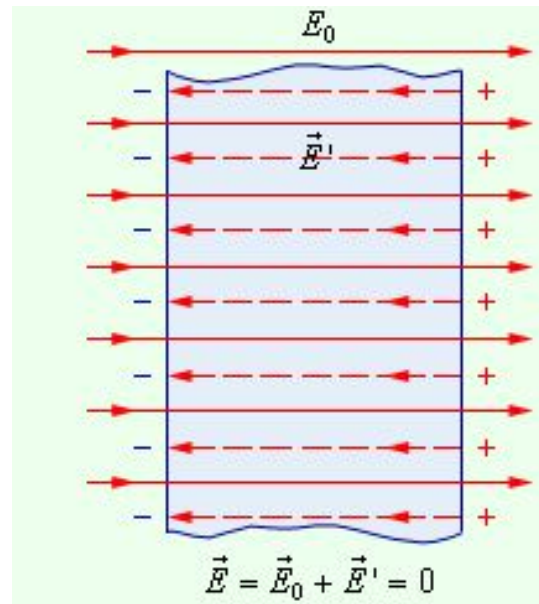
вещества, содержащие только связанные заряды.

Связанные заряды - разноимённые заряды, входящие в состав атомов и молекул, которые не могут перемещаться под действием поля независимо друг от друга.

Проводники в электрическом поле.

Электростатическая индукция -

перераспределение зарядов на поверхности проводника, помещенного в электростатическое поле.



- Напряженность поля внутри проводника равна нулю (электростатическая защита).
- Линии напряженности перпендикулярны поверхности проводника.

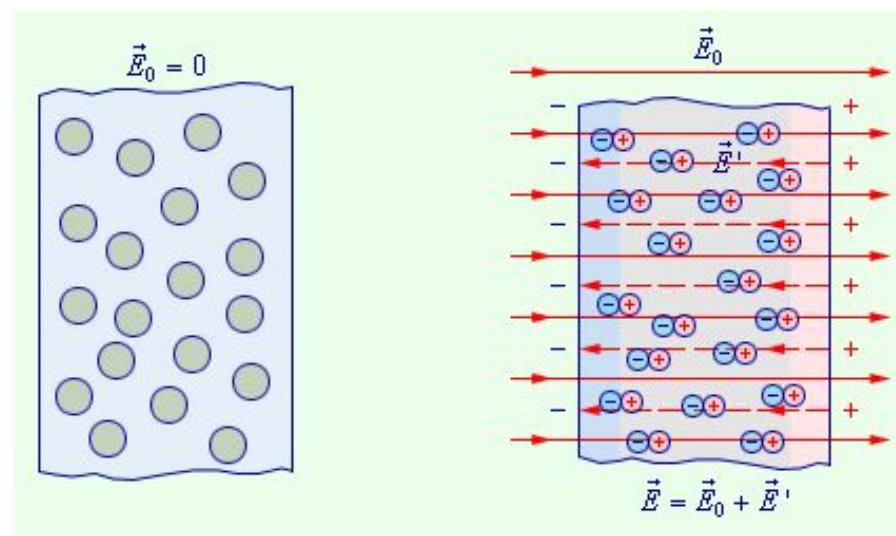
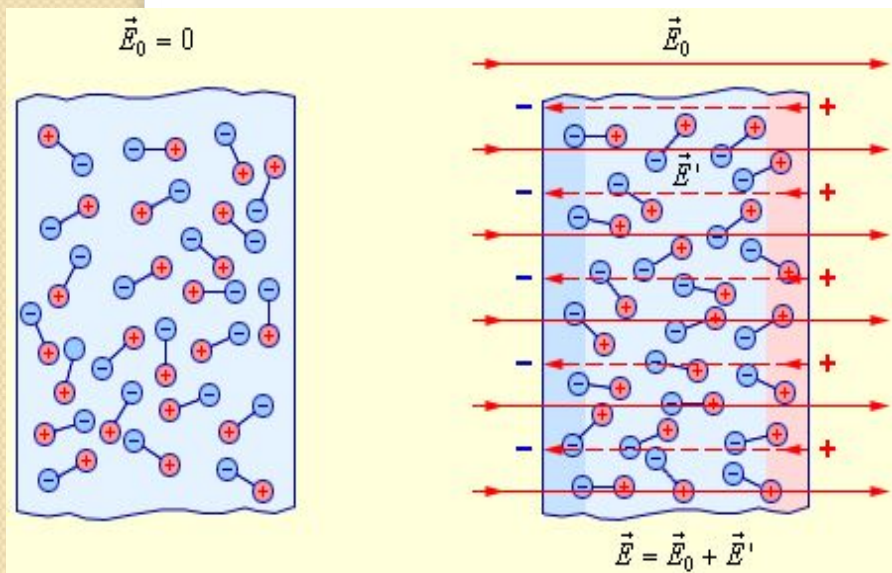
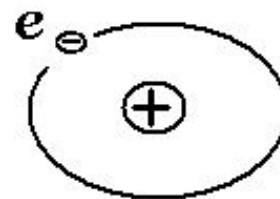
Диэлектрики в электрическом поле

✓ Полярные.

Молекулы.



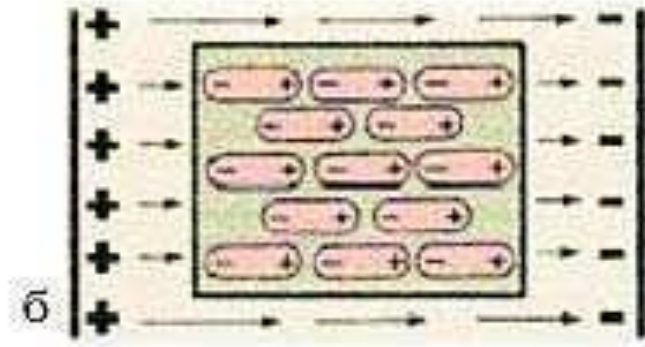
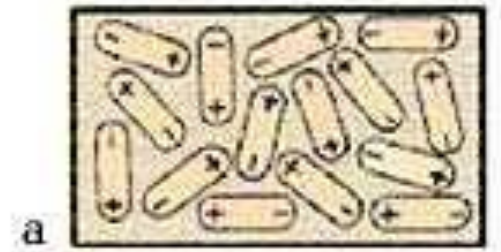
✓ Неполарные.



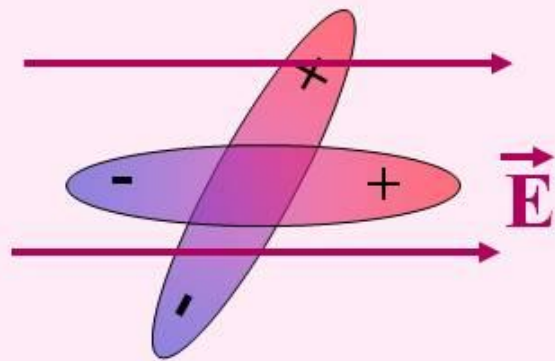
Напряженность электрического поля в диэлектрике меньше, чем в вакууме.

- диэлектрическая проницаемость, показывает во сколько раз напряженность электростатического поля в диэлектрике меньше чем в вакууме.

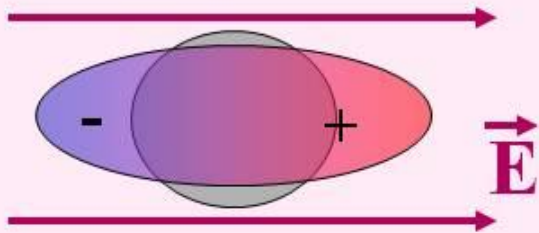
$$\varepsilon = \frac{E_{\text{вак}}}{E_{\text{д}}}$$



Диэлектрики в электрическом поле



Смещение положительных и отрицательных связанных зарядов диэлектрика в противоположные стороны называют **поляризацией**.



Неполярные диэлектрики в электрическом поле тоже поляризуются.



Всякое электростатическое поле - потенциально.

(т.к. оно способно совершить работу по перемещению заряда).

Свойства:

- Если поле совершает положительную работу (вдоль силовых линий), то потенциальная энергия заряженного тела уменьшается и наоборот.
- На замкнутой траектории работа электростатического поля равна 0.

Физический диктант №1



- 1. Какая физическая величина определяет электромагнитное взаимодействие?
- 2. Как называется процесс, приводящий к появлению на телах электрических зарядов?
- 3. Может ли заряд существовать независимо от частицы?
- 4. В каких единицах измеряют электрический заряд?
- 5. Создаем ли мы заряды при электризации тел?
- 6. Способы электризации тел.
- 7. Если тело электрически нейтрально, то означает ли это, что оно не содержит электрических зарядов?
- 8. Верно ли утверждение, что в замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех тел остается постоянной?
- 9. При увеличении расстояния между зарядами в три раза сила их взаимодействия...
- 10. Величина, характеризующая электрические свойства среды.



Физический диктант №2.

- 1. Чему равна работа сил электростатического поля на замкнутой траектории.
- 2. От каких величин зависит работа сил электрического поля?
- 3. Энергетическая характеристика электрического поля.
- 4. Чему равна работа сил электрического поля при перемещении заряда перпендикулярно силовым линиям поля?
- 5. Как связана работа с потенциалами начальной и конечной точек траектории?
- 6. Как называют поверхности равного потенциала?
- 7. Как называют разность потенциалов между двумя точками поля?
- 8. Как направлен вектор напряженности эл. поля относительно эквипотенциальной поверхности?
- 9. Как связаны напряжение и напряженность электростатического поля?
- 10. Чему равен потенциал поля точечного заряда (формула)?