

**Электрический заряд.  
Электризация тел.  
Закон сохранения  
электрического заряда**

**Электродинамика** изучает  
электромагнитное взаимодействие  
заряженных частиц

**Электростатика**- раздел  
электродинамики, изучающий  
взаимодействие неподвижных  
электрических зарядов

# Виды взаимодействий

1. Гравитационное
2. Слабое
3. Электромагнитное
4. Сильное

# Сравнение гравитационного и электромагнитного взаимодействий

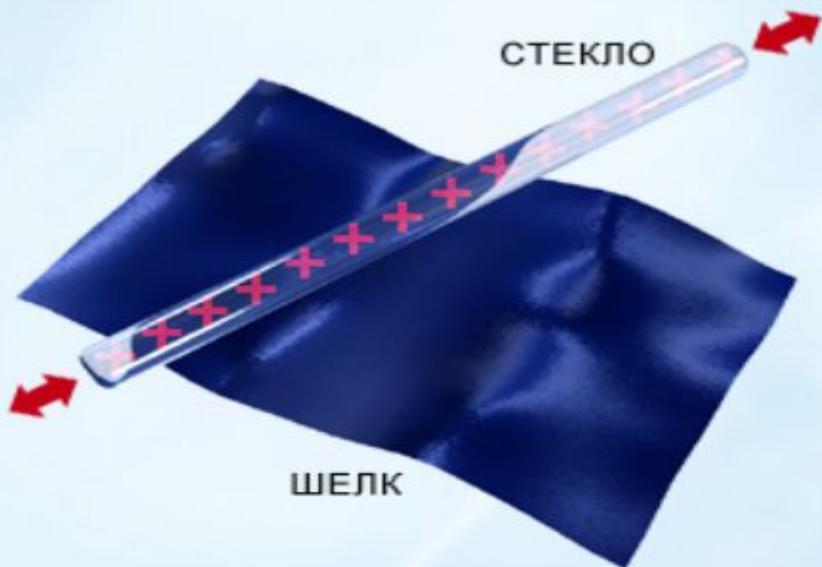
	Гравитационное	Электромагнитное
Значение для Вселенной		
Тип взаимодействия		
Частицы участвующие во взаимодействии		

# Сравнение гравитационного и электромагнитного взаимодействий

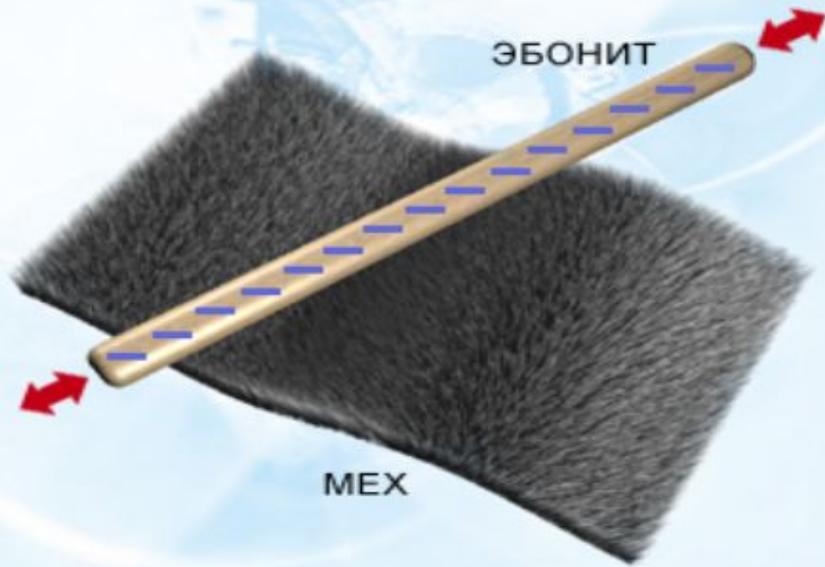
	Гравитационное	Электромагнитное
Значение для Вселенной	Упорядоченное расположение небесных тел	Сохранение структуры вещества
Тип взаимодействия	Притяжение	Притяжение и отталкивание
Частицы участвующие во взаимодействии	Все, имеющие массу	Заряженные

# Электрический заряд

- Способность частиц к электромагнитному взаимодействию, характеризует электрический заряд
- Электрический заряд – физическая величина, определяющая силу электромагнитного взаимодействия



**ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ** заряд  
образуется на стекле,  
потертом о шелк

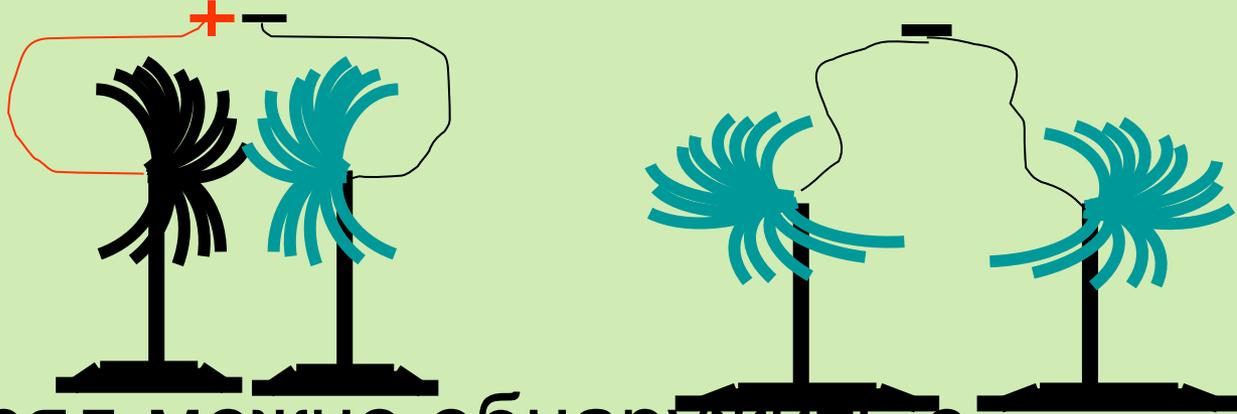


**ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ** заряд  
образуется на эбоните (янтаре),  
потертом о мех

Существует два рода электрических зарядов, условно названных **положительными** и **отрицательными**.

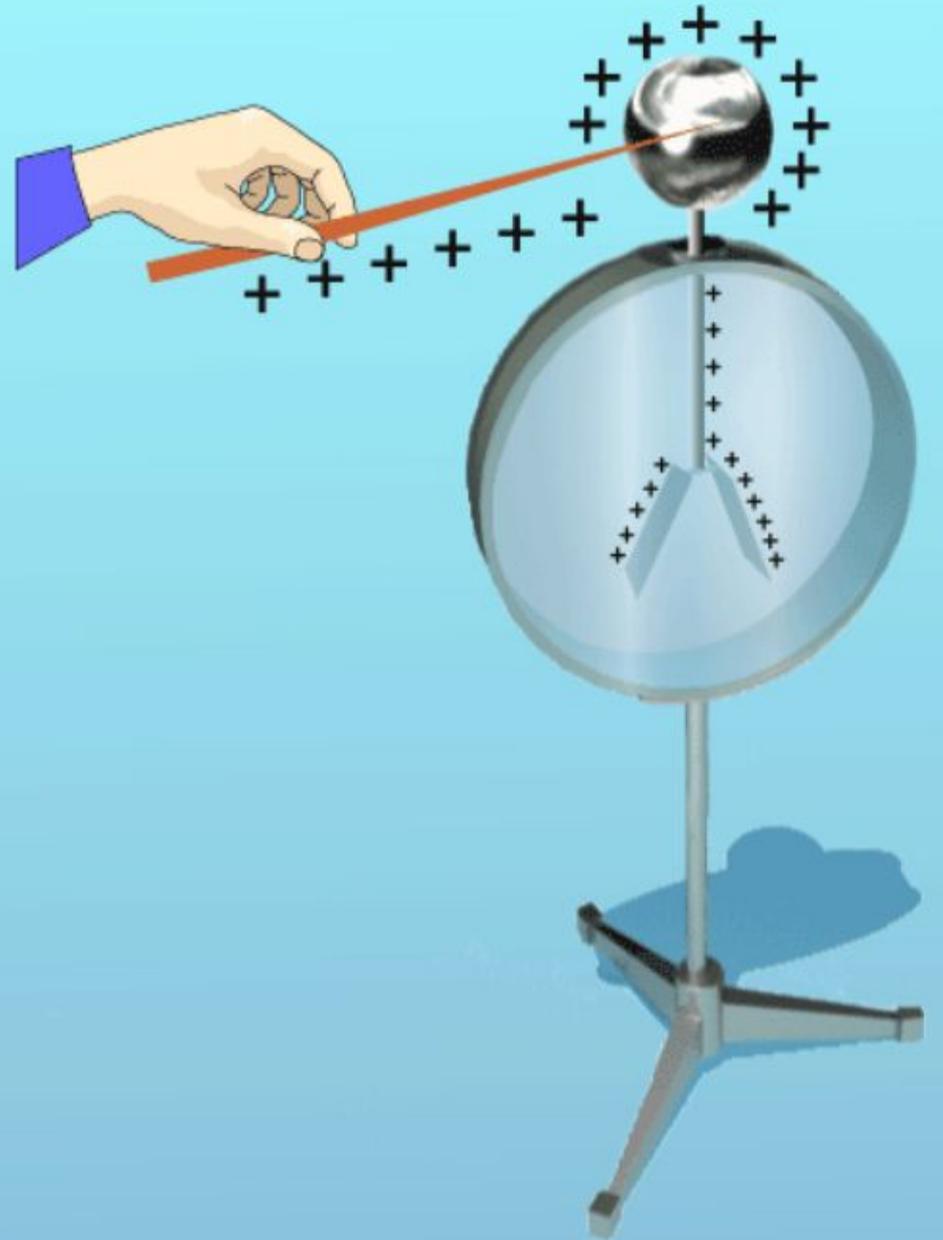


- Существует два вида электрических зарядов - положительные и отрицательные.
- Разноимённые заряды притягиваются, одноимённые отталкиваются.



- Заряд можно обнаружить с помощью электроскопа и электрометра (обнаруживает и измеряет).





## Заряд и масса электрона

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

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

## Электрический заряд дискретен

Электрический заряд имеет дискретную природу, т.е заряд любого тела кратен заряду электрона:

$$Q = N \cdot q_e$$

$N$ - целое число.

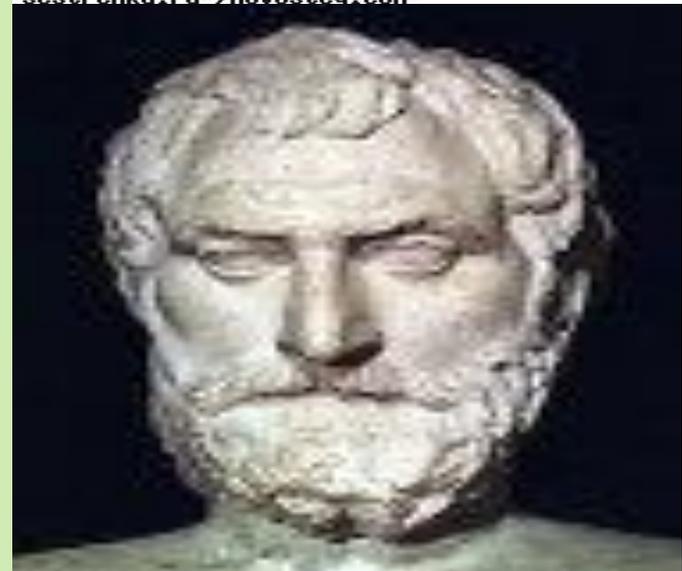
Дискретность электрического заряда была доказана опытами А.Ф.Иоффе и Р.Миллекена в 1909 году

# Электризация

произошла от греческого «elektron», что в переводе означает янтарь - желтая смола. При натирании о мех, приобретал способность притягивать другие тела. В древней Греции явлением электризации занимался Фалес Милетский .Он и дал этому явлению название.



[sestrenka.ru](http://sestrenka.ru) → [novosteu.com](http://novosteu.com)



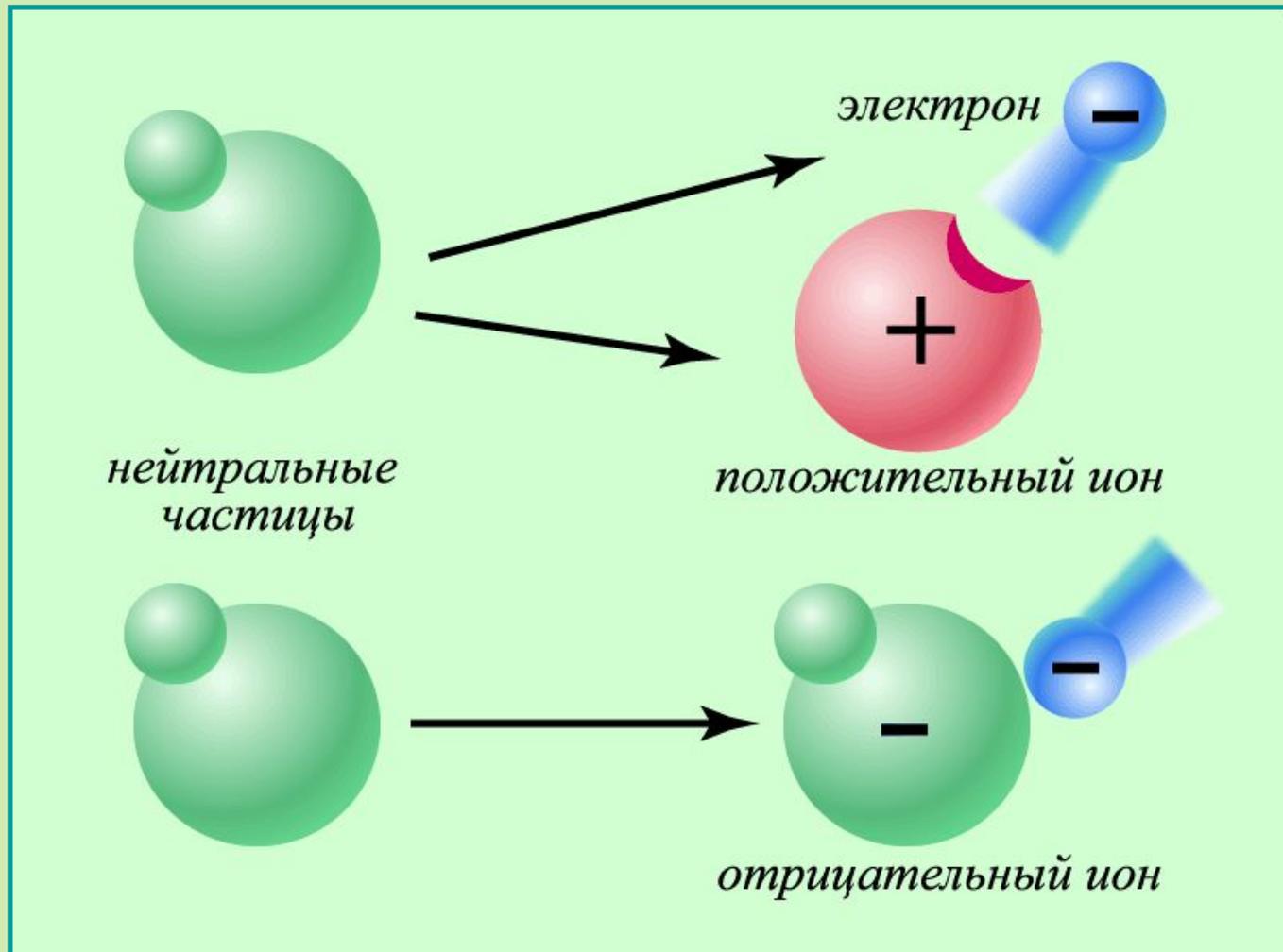
# Электризация

- явление приобретения телом электрического заряда.

## Способы электризации

- трением
- освещением
- соприкосновением
- ударом

Атом электрически нейтрален (суммарные заряды протонов и электронов одинаковы), но его можно ионизировать.



# Закон сохранения электрического заряда

Во всех явлениях электризации тел в замкнутой системе суммарный электрический заряд сохраняется.

Замкнутая или электрически изолированная система тел - это система тел, через границу которой не проникают заряды.

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

# Закон сохранения заряда

*В изолированной системе алгебраическая сумма зарядов всех тел остается постоянной*

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

Следовательно - в замкнутой системе тел не могут наблюдаться процессы рождения или исчезновения зарядов только одного знака.

## Применения:

- Ядерные реакции  ${}_{92}^{239}\text{U} \rightarrow {}_{93}^{239}\text{Np} + {}_{-1}^0\text{e}$
- Реакции диссоциации  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

# Вредное действие электризации

- электризация одежды



- ВОЛОС



- бензина в бочках бензобаков





## Средства защиты:

- ✓ заземляющие устройства;
- ✓ нейтрализаторы;
- ✓ увлажняющие устройства;
- ✓ антиэлектростатические вещества;
- ✓ экранирующие устройства.



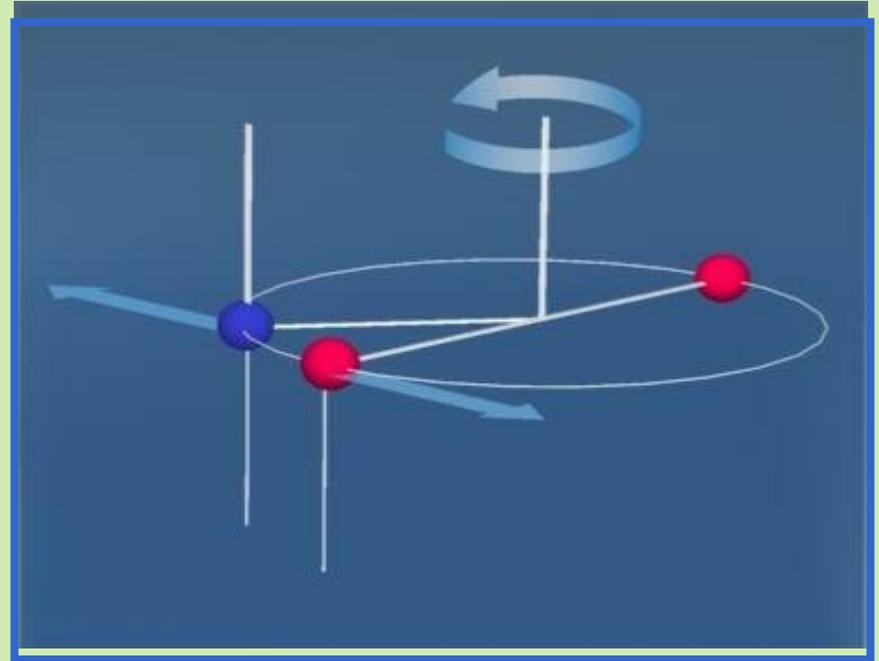
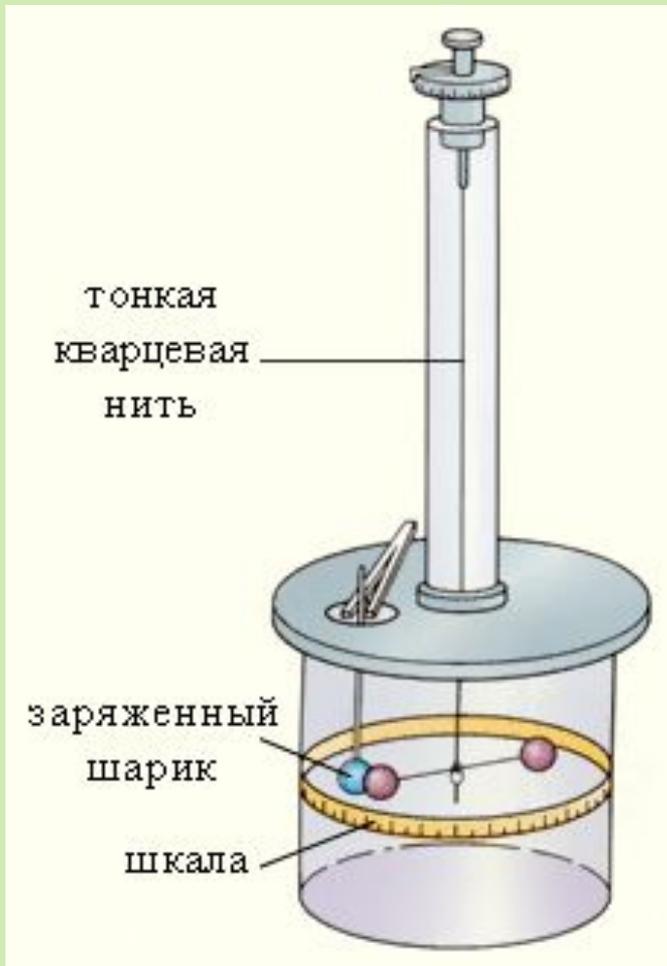
# Полезная электризация

- поглощение пыли электрофильтрами
- смешивание веществ
- электрокопчение продуктов
- действие лазерного принтера
- дактилоскопия
- в медицинских целях используют отрицательные ионы



# Закон Кулона

## Опыт Кулона

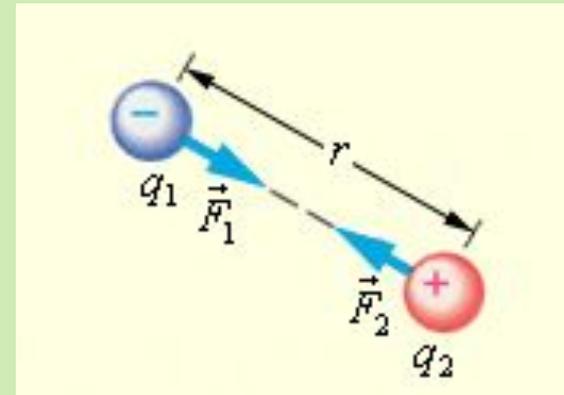
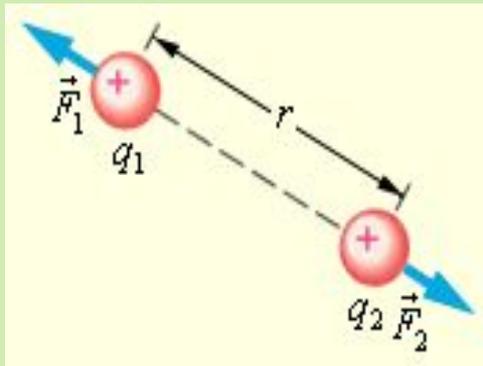


$$F \sim q_1 \cdot q_2 \quad F \sim \frac{1}{r^2}$$

# Закон Кулона

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

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



Силы взаимодействия между точечными зарядами - **центральные**

# Принцип суперпозиции

---

***Если заряженное тело взаимодействует одновременно с несколькими заряженными телами, то результирующая сила, действующая на данное тело, равна векторной сумме сил, действующих на это тело со стороны всех других заряженных тел.***

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

# ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

- **Электрическое поле** – пространство вокруг заряженного тела.

## Особенности:

1. Действует силой на неподвижные электрические заряды
2. Сильнее всего вблизи заряда
3. Направление силы зависит от знака заряда

Силовая характеристика поля – **напряженность**

Обозначается  **$E$** , измеряется в  **$\text{Н/Кл}$**

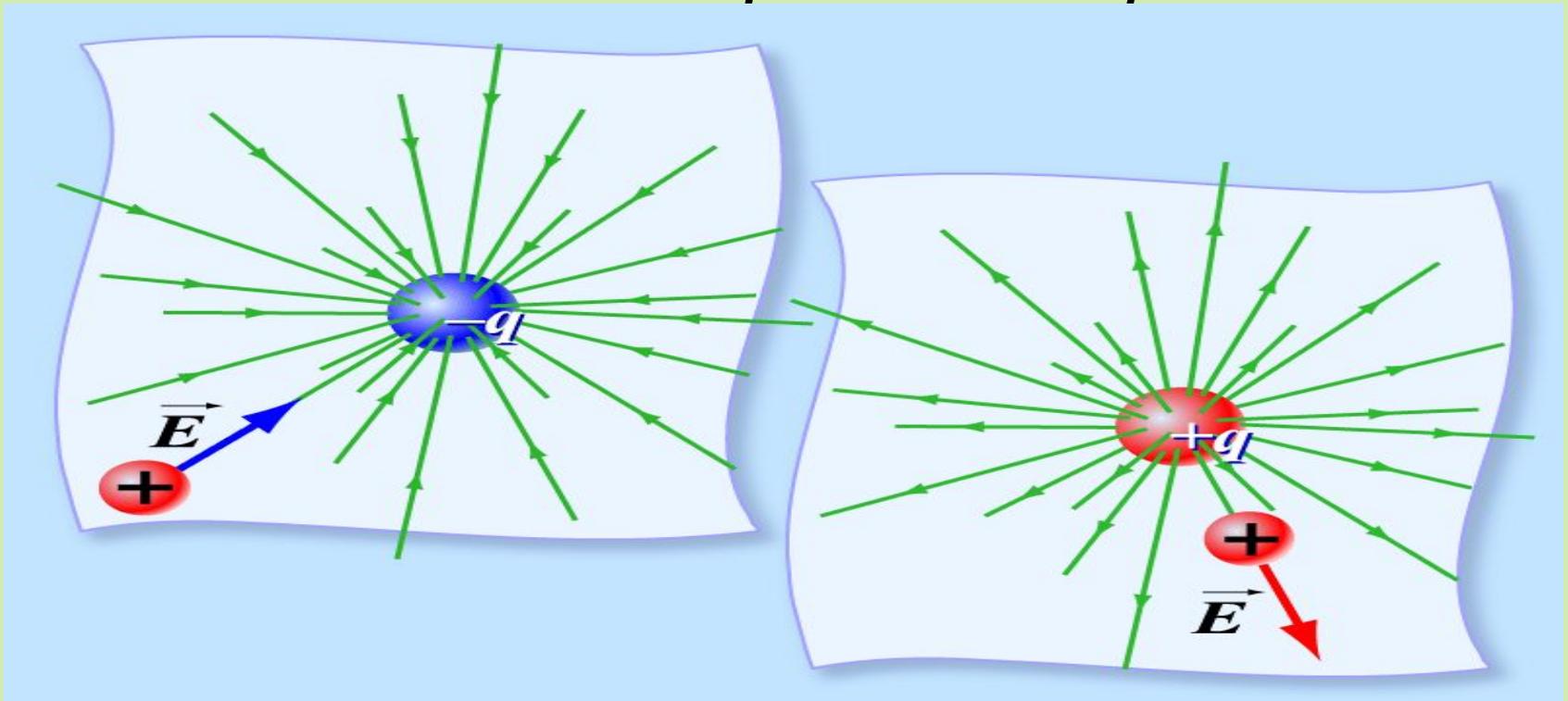
# Формула напряженности

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

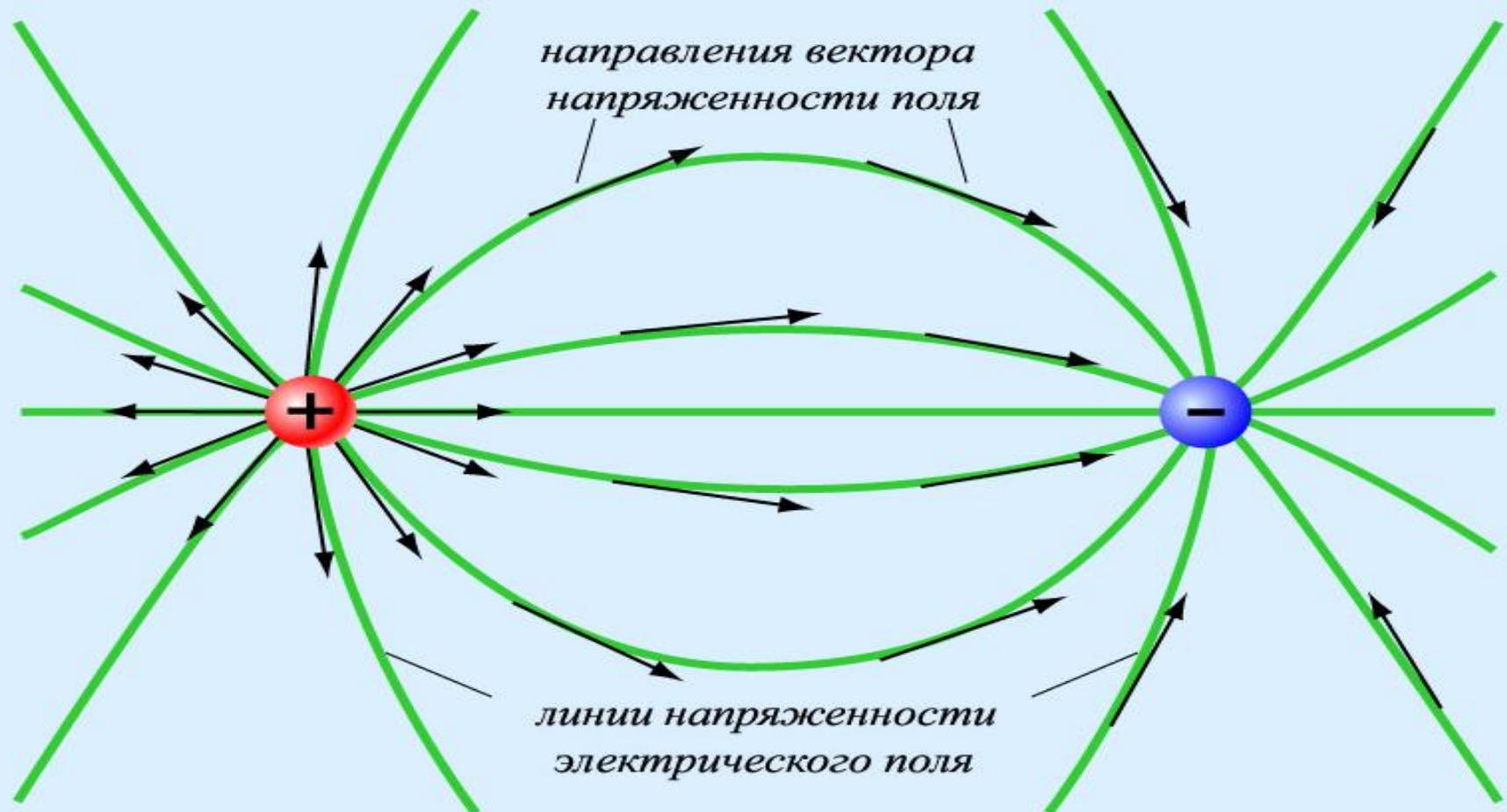
$\vec{E}$  – напряженность электрического поля  
 $\vec{F}$  – сила, с которой поле действует на пробный  
положительный заряд  
 $q$  – величина этого заряда

# НАПРАВЛЕНИЕ

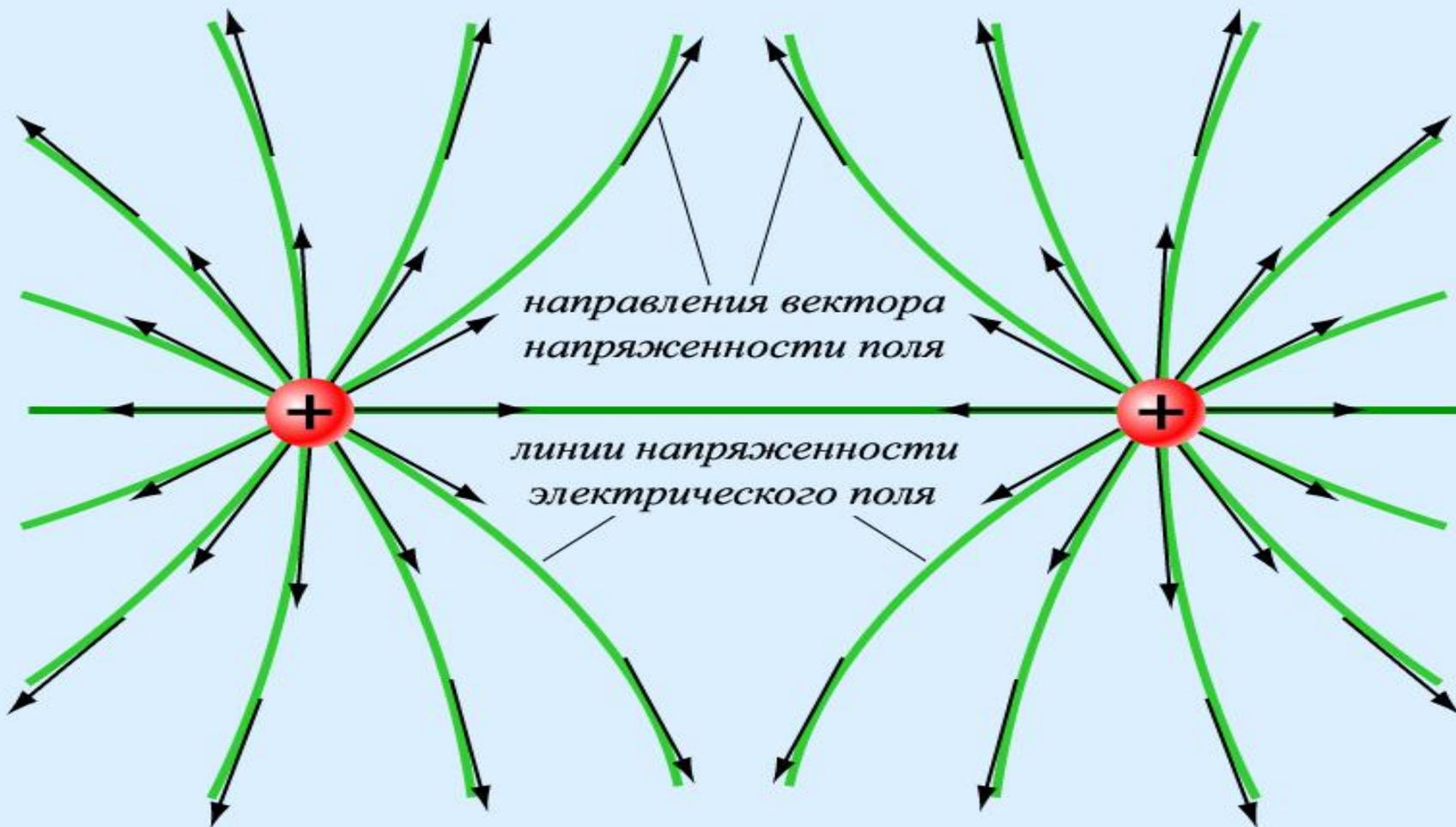
- За направление вектора напряженности принимается направление силы, действующей на положительный пробный заряд



# Линии напряженности электрического поля двух разноименных зарядов

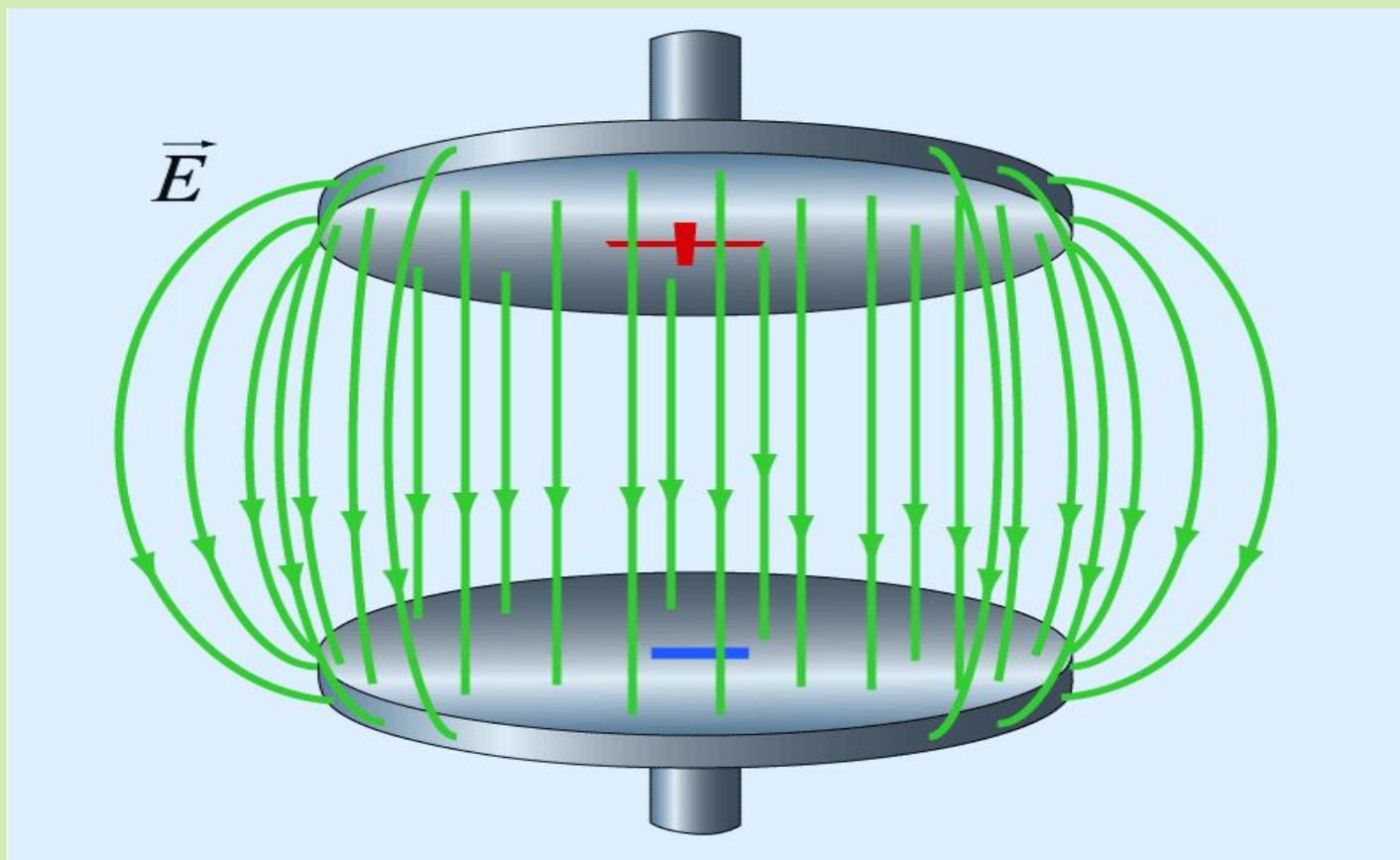


# Линии напряженности электрического поля двух одноименных зарядов

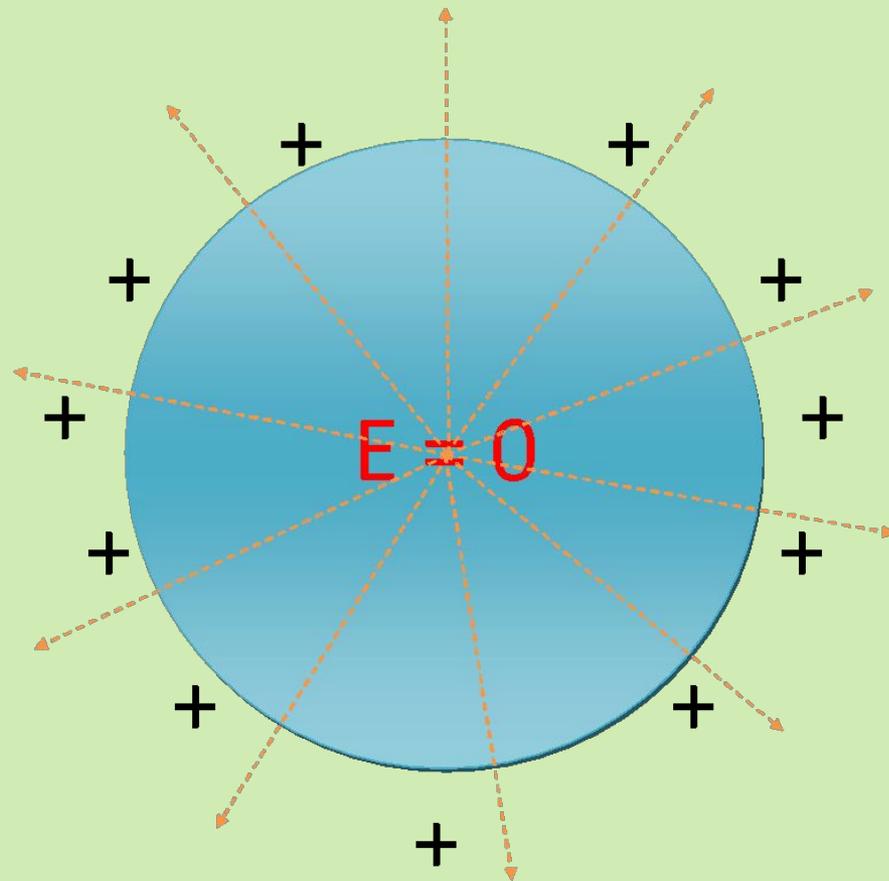


# Однородное электрическое поле

- поле, в каждой точке которого, напряженность постоянна ( $E - \text{const}$ )



# Заряженный шар



Заряды располагаются на  
поверхности,  
напряженность внутри равна

# НАПРЯЖЕННОСТЬ ПОЛЯ ТОЧЕЧНОГО ЗАРЯДА

$$E = \frac{kq}{\epsilon r^2}$$

**E** – напряженность в некоторой точке

**q** – заряд, образующий поле

**r** – расстояние от заряда до выбранной точки поля

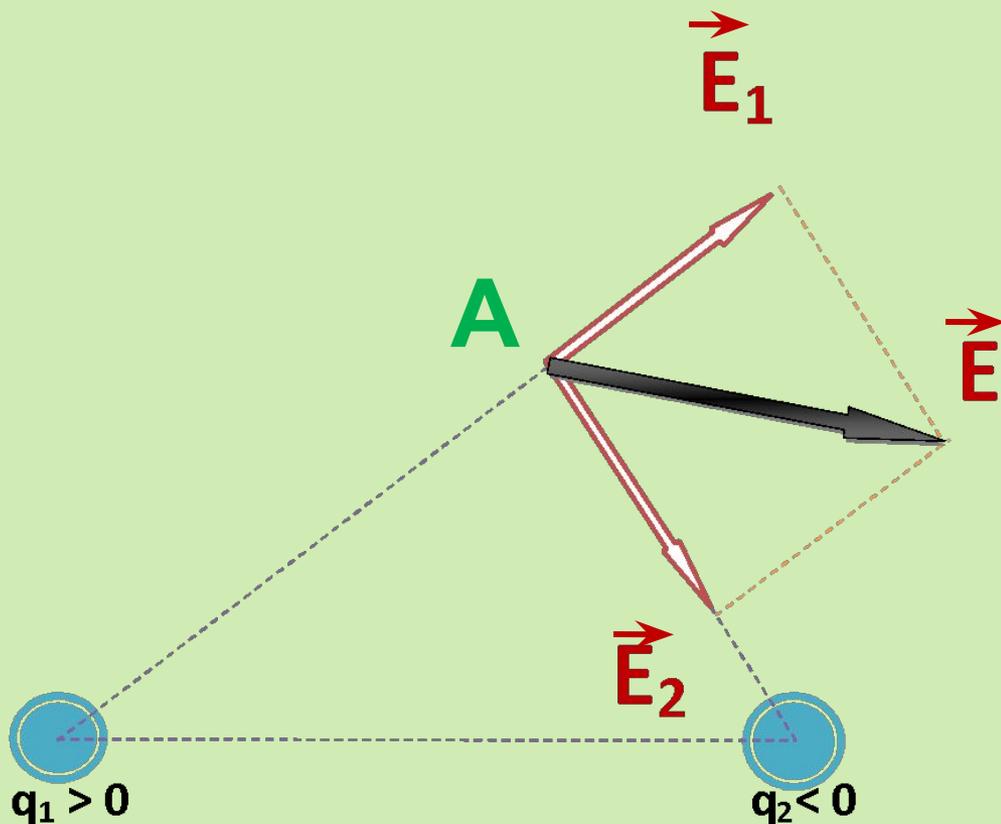
**ε** – диэлектрическая проницаемость среды

# ЗАДАЧА (образец)

- Какова напряженность электрического поля в керосине на расстоянии 10см от точечного заряда 0,2нКл ( $\epsilon = 2$ )?

Дано:	Си	Кл	Решение
$q = 0,2\text{нКл}$	$0,2 \cdot 10^{-9}$		$E = \frac{kq}{\epsilon r^2}$
$r = 10\text{см}$	$0,1\text{м}$		
$\epsilon = 2$			
$E - ?$			$E = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 0,2 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 0,1^2} = 90 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$

# Суперпозиция полей



Если электрическое поле создается двумя зарядами, то в выбранной точке строятся вектора напряженности поля каждого заряда, а затем по правилу параллелограмма находится сумма векторов

# Закрепление

У ученого Роберта Симмера была странная привычка носить одновременно две пары чулок: по одному белому (шелковому) и одному черному (шерстяному) на каждой ноге. Когда Симмер снимал чулки, сразу черный и белый с каждой ноги, то пока они оставались вместе, практически не наблюдалась никаких электрических эффектов. Но стоило только разнять белый и черный чулки, как они раздувались, будто в них все еще находилась нога, и притягивались друг к другу. Будучи соединенными, снова, чулки «схлопывались» и, лежа друг на друге, со временем разбухали не более чем на 2-3 дюйма. В сухие холодные дни ученый бросал свои раздутые чулки на стену комнаты – они прилипали к стене и совершали пируэты при дуновении. Так Симмер развлекал этими «танцами» своих ученых коллег (и даже принца Уэльского). Он придавал большое значение своим опытам с чулками, за что и получил в ученом мире прозвище «разутый философ».

# Вопрос:

Объясните явления, которые наблюдал «разутый философ»?



# Закрепление

Мастеру прядильного цеха Иванову Степану Ивановичу был объявлен выговор за то, что он не следил за влажностным режимом в цеху. Степан Иванович с выговором был не согласен. Он считал, что в разрыве нитей виноваты работницы, которые плохо следили за работой станка.

. По его вине, нити при электризации друг о друга и о детали станка, путались и рвались.

# Вопросы:

1. Почему так важен влажностный режим в цехах текстильной промышленности?
2. Справедливо ли был наказан мастер Степан Иванович?
3. Могли ли быть последствия при трении нитей и не соблюдении влажностного режима более серьёзными?



# Закрепление

Комиссия, проверяющая работу в типографии была возмущена тем, что несколько раз в день печатные (ротационные) машины отключались, для проведения в цеху влажной уборки. Это, по их мнению, снижало производительность труда, повышало себестоимость печатной продукции.

Мастер цеха Петров Иван Иванович объяснил, что это необходимо делать для того, чтобы снять статическое электричество с бумаги и машины, для предотвращения заминания и порыва бумаги и возможности пожара.

# Вопросы:

1. Кто прав? Иван Иванович или комиссия?
2. Как повысить производительность труда и понизить себестоимость печатной продукции?



# Вопросы на закрепление темы

1. Зачем вводится понятие «поля»?
2. Что такое пробный заряд?
3. Как изменится напряженность поля, если увеличить пробный заряд в 3 раза?
4. Как определить направление вектора напряженности электрического поля?
5. Как получить однородное поле?
6. В чем заключается принцип суперпозиции?