

Электростатика

1. Электризация тел. Взаимодействие электрических зарядов. Проводники и диэлектрики.

2. Электрический заряд. Закон сохранения электрических зарядов. Закон Кулона.

Потенциальная энергия электрических зарядов.

3. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Силовые линии электрического поля. Однород-

ное и неоднородное поле. Принцип суперпозиции электрических полей для напряженности.

4. Потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей для потенциала. Эквипотенциальные поверхности.

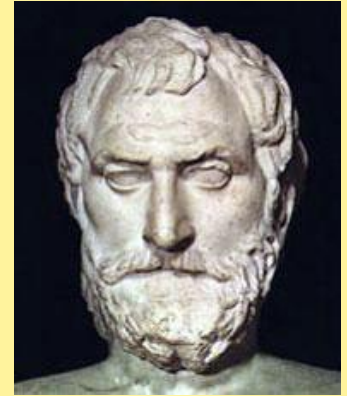
5. Работа электрического поля по перемещению зарядов. Разность Потенциалов или напряжение.

**1.Электризация тел.
Взаимодействие
электрических зарядов.
Проводники и диэлектрики.**

В Древней Греции, в красивом городе Милете жил философ Фалес. И, вот однажды вечером, к нему подходит его любимая дочь. Объясни, почему у меня путаются нити, когда я работаю с янтарным веретеном, к пряже прилипают пыль, соломинки. Это очень не удобно.

Фалес берет веретено, потирает его и видит маленькие искорки.

История развития электричества начинается с Фалеса Милетского. Вначале, свойство притягивать мелкие предметы приписывалось только янтарю (окаменевшая смола хвойных деревьев). От названия которого произошло слово электричество, т.к греч. *elektron*—янтарь. Поэтому вот это явление, когда тела после трения начинают притягивать другие тела, получило название **Электризация**



Лишь в конце XVI века и начале XVII века вспомнили об этом открытии.

Английский врач и естествоиспытатель Уильям Гилберт (1544—1603) выяснил, что при трении могут электризоваться многие вещества. Он был одним из первых ученых, утвердивших опыт, эксперимент как основу исследования.

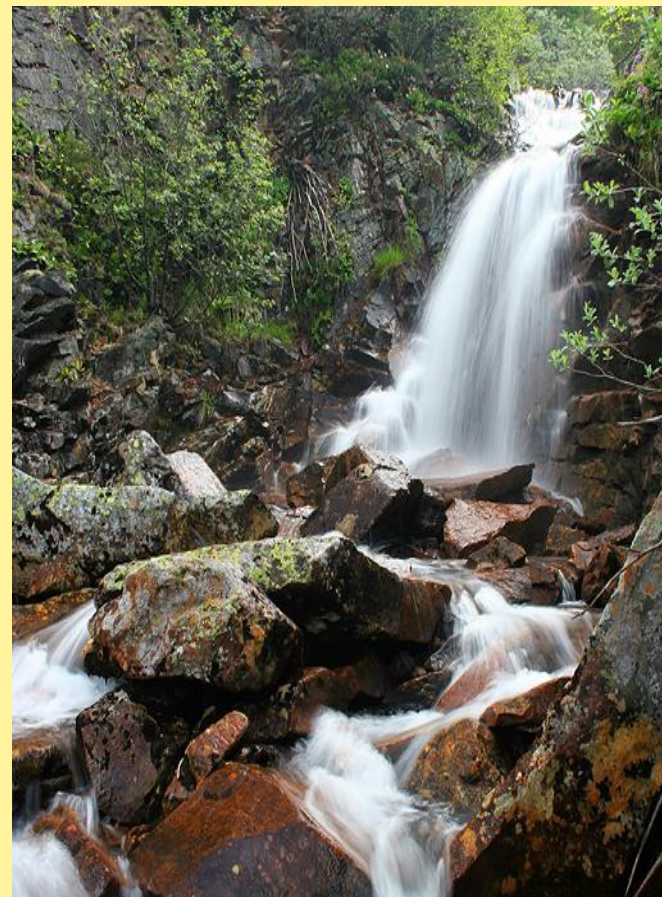


Научное исследование электрических явлений началось английским врачом Гильбертом (1540 – 1603), которому и принадлежит термин “электричество”. Гильберт кропотливо исследовал множество самых различных тел и построил для этой цели специальный электрический указатель, который он описывает таким образом: “Сделай себе из любого металла стрелку длиной три или четыре дюйма, достаточно подвижную на своей игле, наподобие магнитного указателя”. С помощью этого указателя Гильберт установил, что способностью притягивать обладают многие тела, “не только созданные природой, но и искусственно приготовленные”. Он показал, что при трении электризуется не только янтарь, но и многие другие вещества: алмаз, сапфир, сургуч и что притягивают они не только соломинки, но и металлы, дерево, листья, камешки, комки земли и даже воду и масло. Однако он нашел, что многие тела “не притягиваются и не возбуждаются никакими натираниями”. К числу их относится ряд драгоценных камней и металлы: “серебро, золото, медь, железо, также любой магнит”. Тела обнаруживающие способность притяжения, Гильберт назвал электрическими, тела не обладающие такой способностью, — неэлектрическими.

Электризация наблюдается также при трении жидкостей о металлы в процессе течения, а также разбрызгивания при ударе.

Впервые электризация жидкости при ударе была замечена у водопадов в Швейцарии в 1786 году.

С 1913 года явление получило название баллоэлектрического эффекта.



Покоритель Джомолунгмы Н. Тенсинг в 1953 году в районе южного седла этой горной вершины на высоте 7,9 км над уровнем моря при -30° С и сухом ветре до 25 м/с наблюдал сильную электризацию обледеневших брезентовых палаток, вставленных одна в другую. Пространство между палатками было наполнено многочисленными электрическими искрами. Движение лавин в горах в безлунные ночи иногда сопровождается зеленовато-желтым свечением, благодаря чему лавины становятся видимыми.

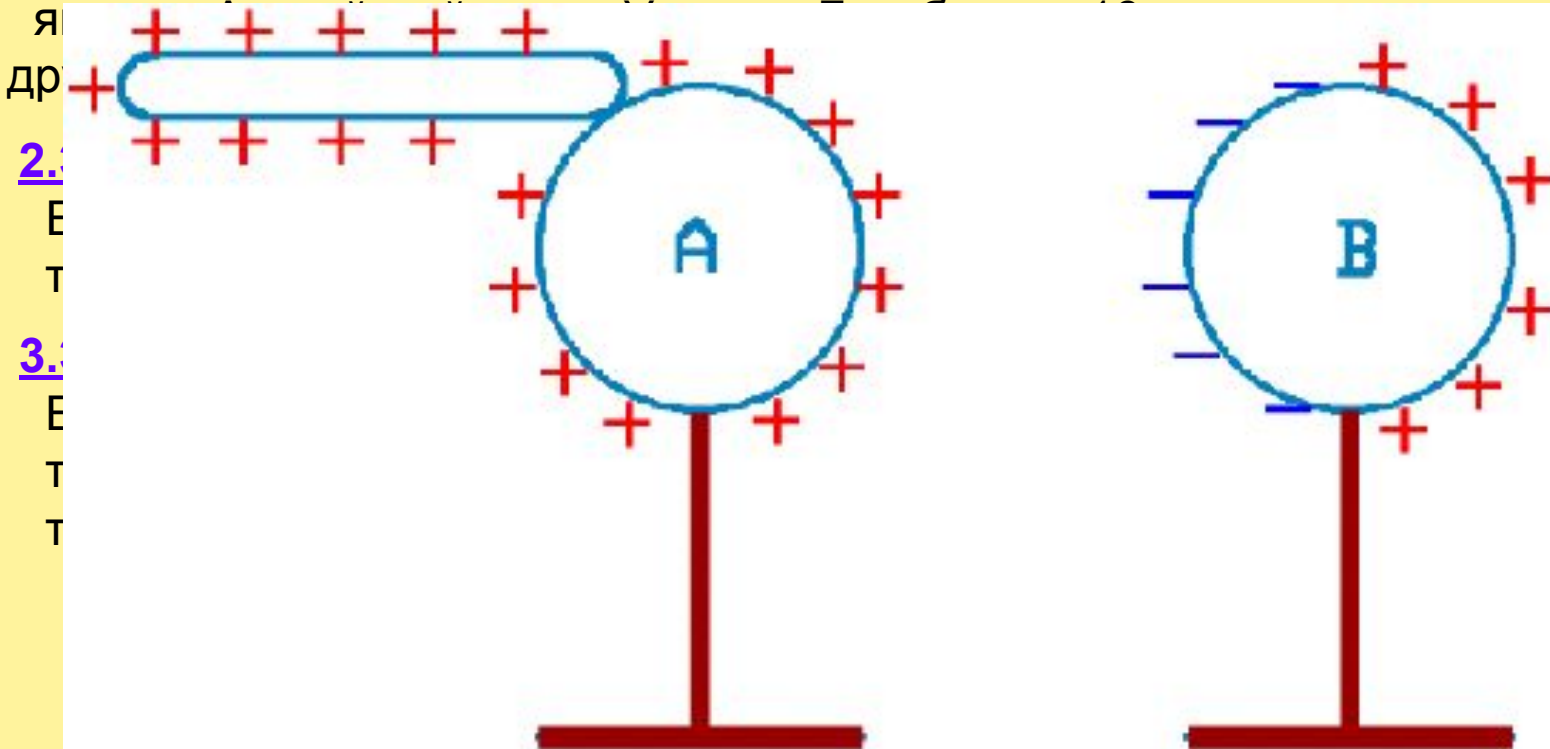


Способы электризации тел

1. Электризация трением

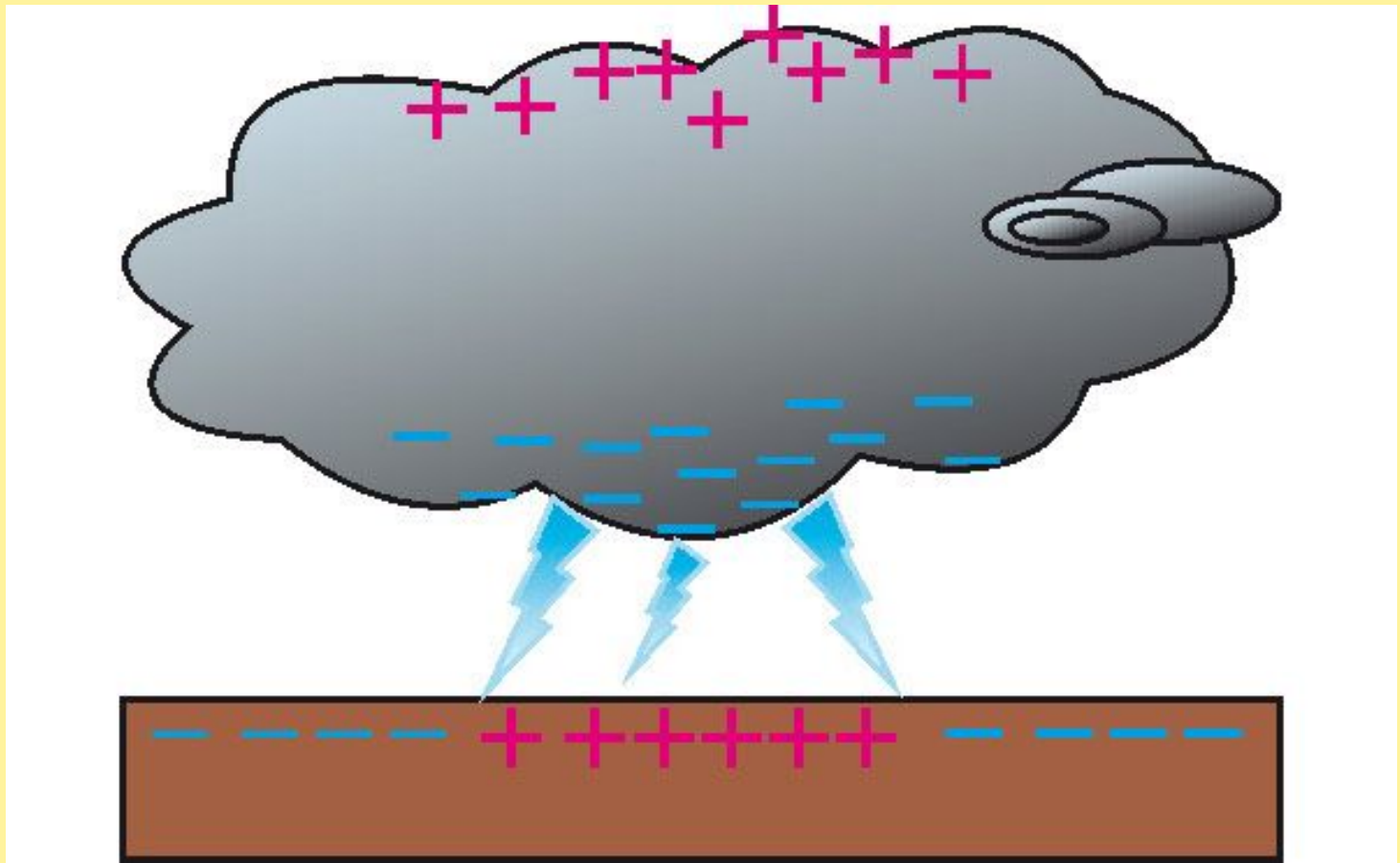
4. Электризация через влияние (электростатическая индукция)

Древнегреческий философ Фалес первым пронаблюдал электризацию



ному телу ,

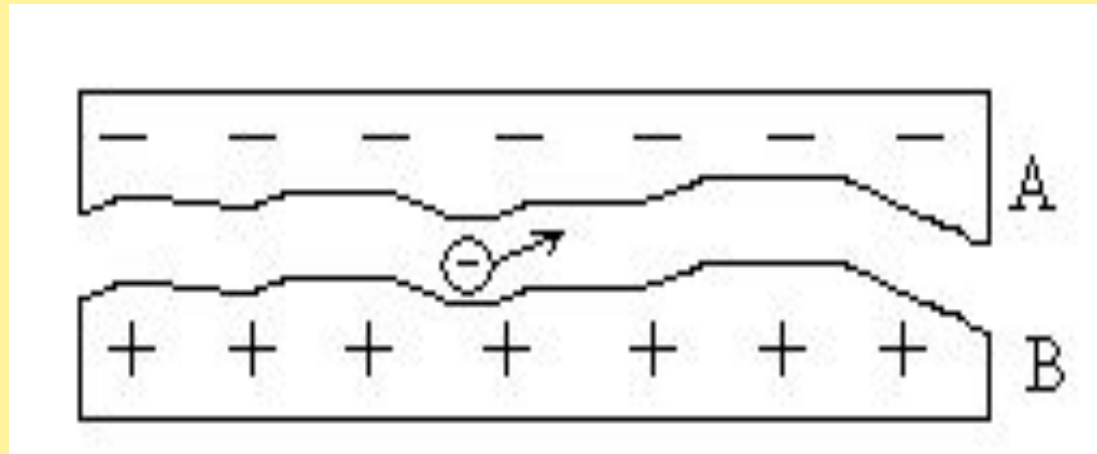
едмет,
ердые,

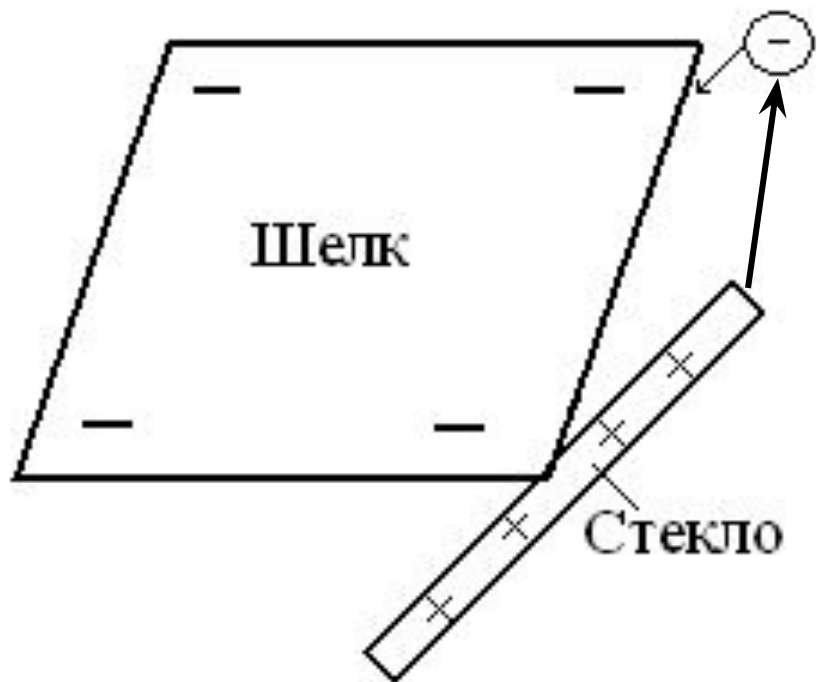
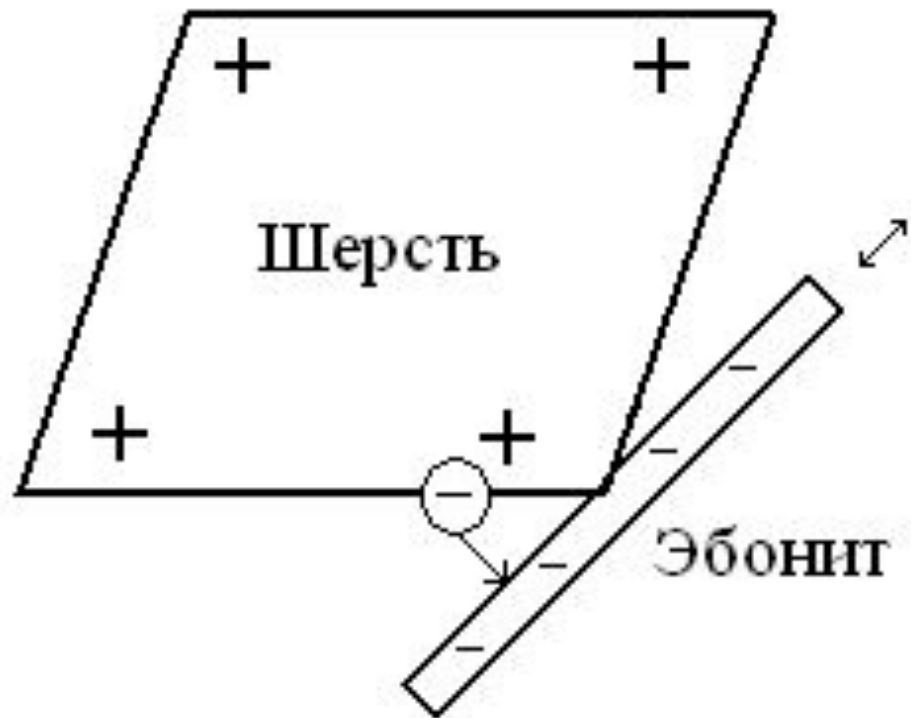


1. Облако заряжается в результате трения
2. Поверхность Земли заряжается в результате электростатической индукции.

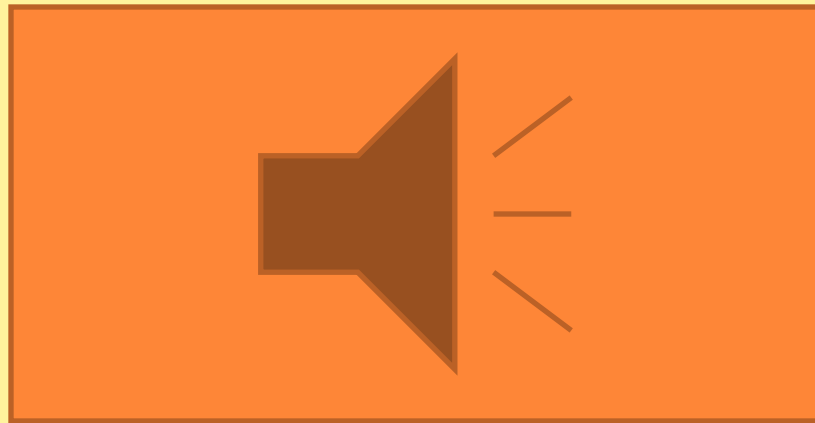
Механизм электризации

- Электроны переходят от тела В к телу А.



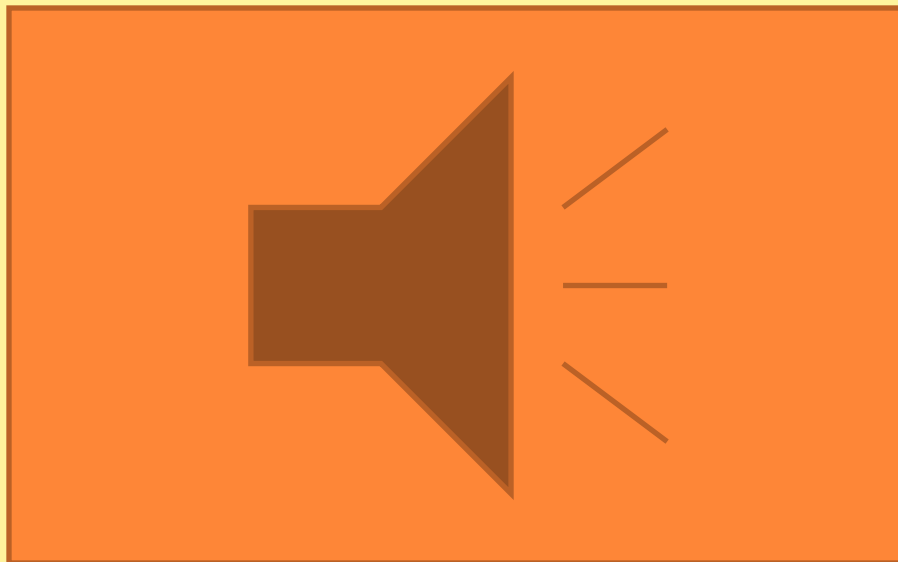


Анимация «Электризация»



Анимация

« Образование грозового облака »



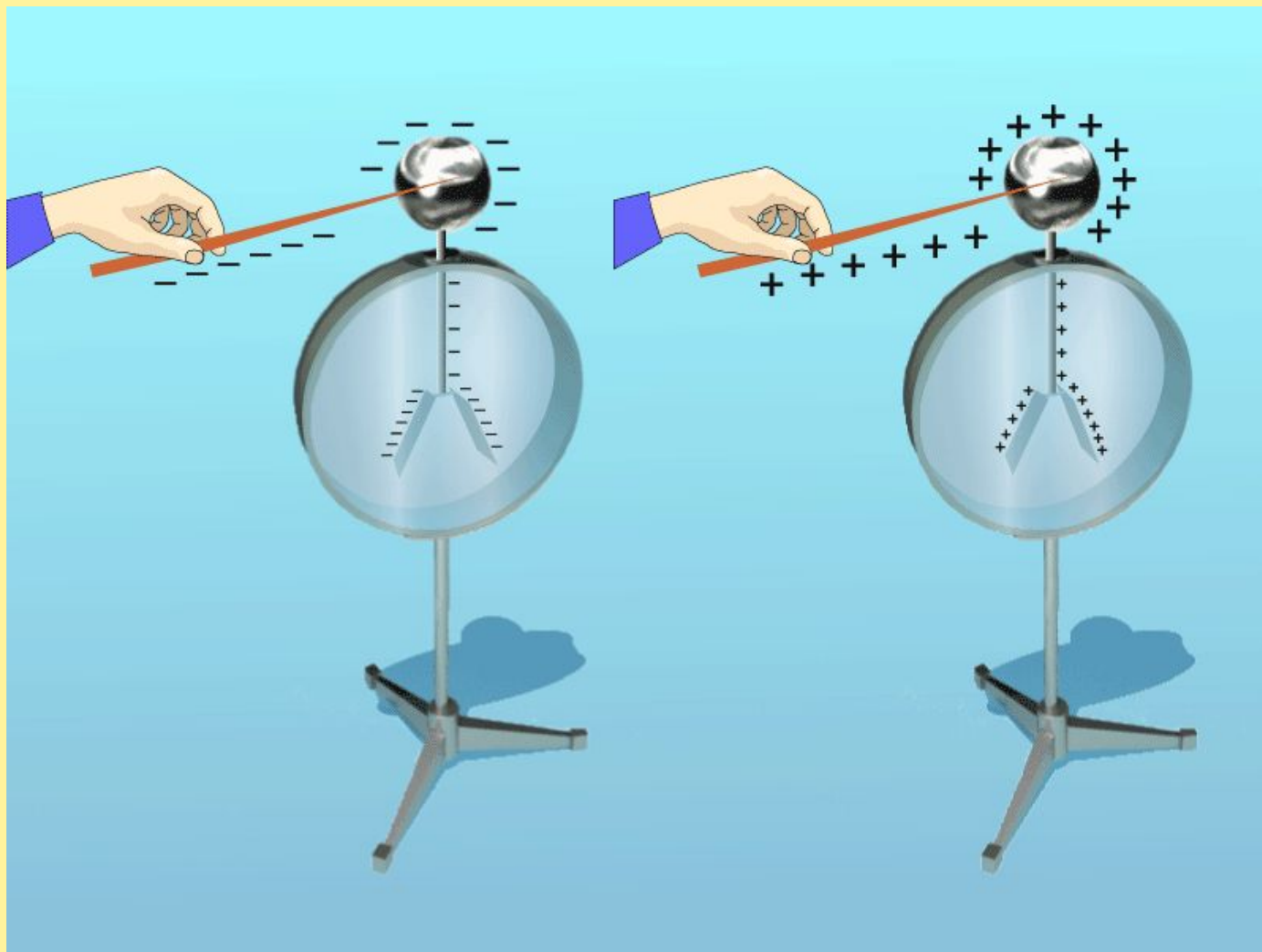
Электроскоп

(прибор для обнаружения наэлектризованных тел)

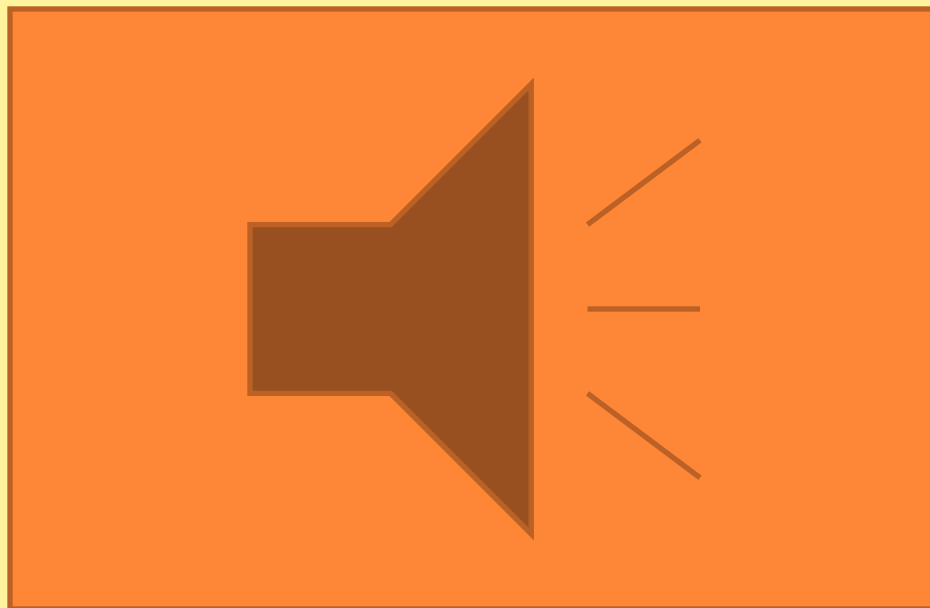


Один из вариантов простейшего электроскопа состоит из металлического стержня — ЭЛЕКТРОДА. Один из вариантов простейшего электроскопа состоит из металлического стержня — ЭЛЕКТРОДА и подвешенных к нему ДВУХ ЛИСТОЧКОВ ФОЛЬГИ. При прикосновении к электроду заряженным предметом заряды стекают через электрод на листочки фольги, листочки оказываются одноименно заряженными и поэтому отклоняются друг от друга. Для того, чтобы листочки фольги не колебались от движения воздуха, их обычно помещают в стеклянный сосуд. Из сосуда при этом может быть откачан воздух для предотвращения быстрой утечки заряда с фольги.

Устройство электрометра



Анимация « Электроскоп »



Применение электризации тел

При электрокопчении частицы копильного дыма заряжают положительно, а к отрицательным электродам подсоединяют, например, тушки рыбы. Заряженные частицы дыма оседают на поверхности тушки и частично поглощаются. Весь процесс электрокопчения продолжается несколько минут.

Движущиеся на конвейере, окрашиваемые детали, например, корпус автомобиля, заряжают положительно, а частицам краски придают отрицательный заряд и они устремляются к положительно заряженной детали. Слой краски на ней получается тонкий, равномерный и плотный.

Действительно, одноименно заряженные частицы красителя отталкиваются друг от друга – отсюда равномерность окрашиваемого слоя.

На хлебозаводе теперь не приходится совершать большую механическую работу, чтобы замесить тесто. Заряженные положительно крупинки муки воздушным потоком подаются в камеру, где они встречаются с отрицательно заряженными капельками воды, содержащими дрожжи. Крупинки муки и капельки воды, притягиваясь, друг к другу, очень быстро образуют однородное тесто, что также повышает производительность труда и выход хлебобулочной продукции.

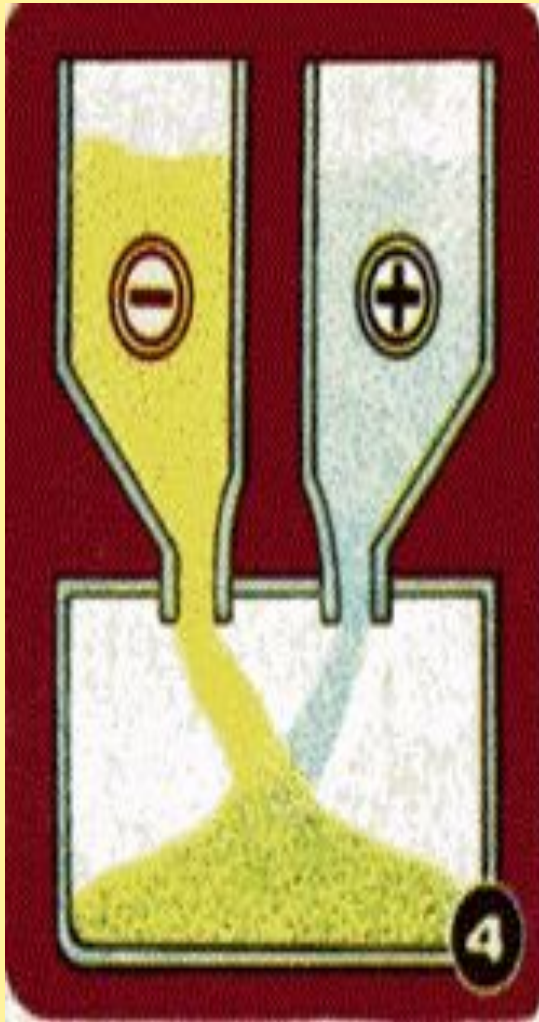
Мелкие частички шерсти и хлопка продувают через заряженную металлическую сетку. Двигаясь к тканевой основе, обработанной клеем и заряженной противоположно, равномерно распределяются по ней и после просушки создают ворс. Аналогично можно наносить на любую поверхность волокна звукоизолирующих и теплоизолирующих веществ, делать толь, рубероид, линолеум, шифер, наждачную бумагу.



Электрокопчение — это пропитывание продукта древесным дымом. Частицы дыма не только придают продуктам вкус, но и предохраняют их от порчи. При электрокопчении частицы коптильного дыма заряжают положительно, а отрицательным электродом служит, например, тушка рыбы. Заряженные частички дыма оседают на поверхности тушки и частично поглощаются ею. Все электрокопчение продолжается несколько минут; прежде копчение считалось длительным процессом



Маляр без кисточки. Движущиеся на конвейере окрашиваемые детали, например корпус автомобиля, заряжают положительно, а частицам краски придают отрицательный заряд, и они устремляются к положительно заряженной детали. Слой краски на ней получается тонкий, равномерный и плотный. Действительно одноименно заряженные частицы красителя отталкиваются друг от друга — отсюда равномерность окрашивающего слоя. Частицы, разогнанные электрическим полем, с силой ударяются об изделие — отсюда плотность окраски. Расход краски снижается, так как она осаждается только на детали. Метод окраски изделий в электрическом поле сейчас широко применяют в нашей стране

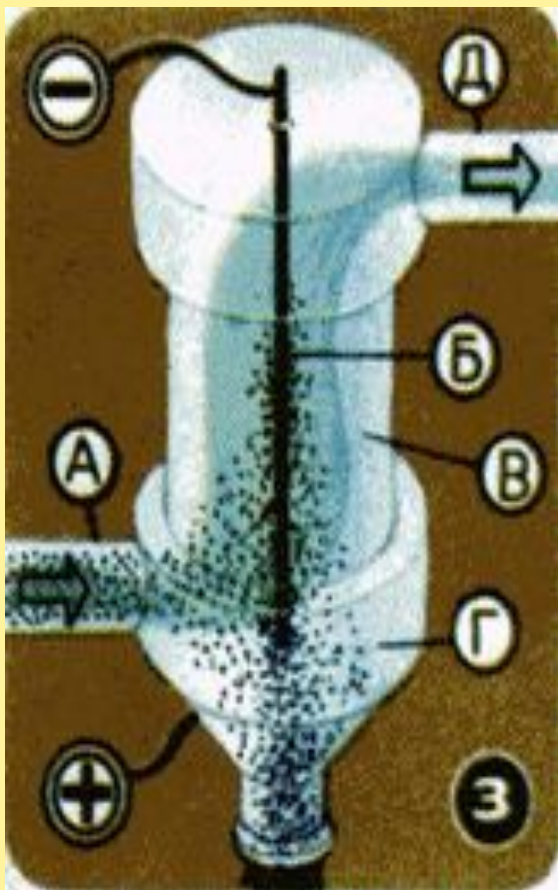


Смещение веществ. Если мелкие частицы одного вещества зарядить положительно, а другого — отрицательно, то легко получить их смесь, где частицы распределены равномерно. Например, на хлебозаводе теперь не приходится совершать большую механическую работу, чтобы замесить тесто. Заряженные положительно крупинки муки воздушным потоком подаются в камеру, где они встречаются с отрицательно заряженными капельками воды, содержащей дрожжи. Крупинки муки и капельки воды, притягиваясь друг к другу, образуют однородное тесто. Можно привести много других примеров полезного применения статической электризации. Основанная на этом явлении технология удобна: потоком заряженных частиц можно управлять, изменяя электрическое поле, а весь процесс легко автоматизировать

Электропылеуловители Чистый воздух

нужен не только людям и особо точным производствам. Все машины из-за пыли преждевременно изнашиваются, а каналы их воздушного охлаждения засоряются. Кроме того, часто пыль, улетающая с отходящими газами, представляет собой ценное сырье. Очистка промышленных газов стала необходимостью. Практика показала, что с этим хорошо справляется электризация По центру металлической трубы устанавливают проволоку Б, которая служит одним из электродов, вторым являются стенки трубы В. В электрическом поле газ в трубе ионизируется. Отрицательные ионы «прилипают» к частицам дыма, поступающим вместе с газом через вход А, и заряжают их. Под воздействием поля эти частицы движутся к про-

волке Б и осаждаются на ней, а очищенный газ направляется к выходу Д. Трубу время от времени встряхивают, и уловленные частицы поступают в бункер Г Электрические фильтры на крупных тепловых электростанциях улавливают 99% золы, содержащейся в выходных газах



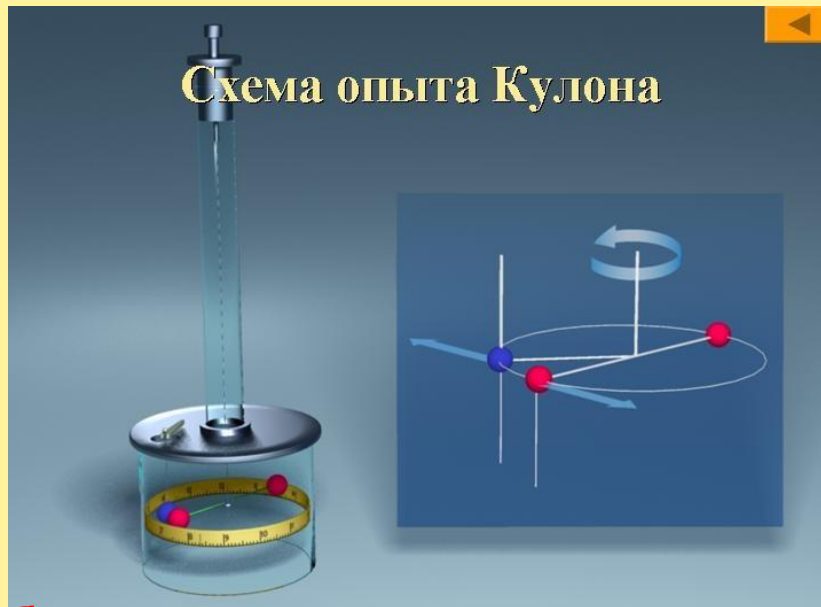
Есть ли способы и средства для борьбы с накоплением электрических зарядов?

Безусловно, есть.

На производстве — это тщательное заземление станков, машин, применение токопроводящих пластиков для полов, увлажнение воздуха, использование различного рода «нейтрализаторов»

В домашних условиях устранить заряды статического электричества довольно легко, повышая относительную влажность воздуха квартиры до 60—70% (для этого можно использовать электрические увлажнители). Электризация устраняется, если к воде, которой протирают пластиковые полы, добавить гидрофильные вещества, например хлорид кальция, а также если протирать электризующиеся поверхности глицерином. Химическая промышленность сейчас выпускает препарат «Антистатик», который снимает электрический заряд с синтетической одежды

2. Электрический заряд. Закон сохранения электрических зарядов. Закон Кулона. Потенциальная энергия электрических зарядов.

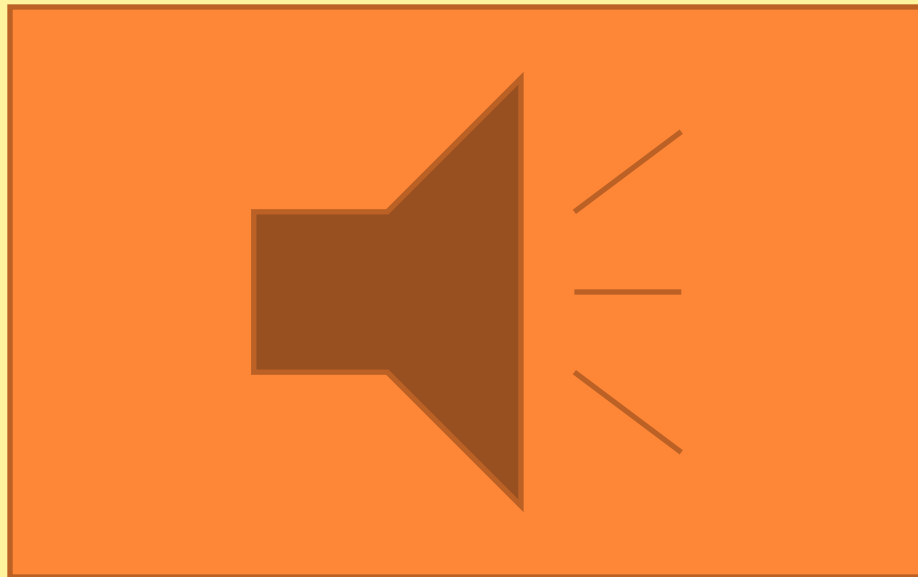


1784 г. Кулон изобретает "электрические весы, основанные на свойстве металлических нитей иметь при кручении силу упругости, пропорциональную углу кручения", и применяет их для измерения силы отталкивания одноименно заряженных шариков, изготовленных из сердцевины побегов бузины (очень легкий материал, подобный современному пенопласту). Один из шариков в опытах Кулона был закреплен, второй располагался на "игле" -- соломинке, натертой воском. Соломинку подвешивали за середину на тонкой (около 40 мкм) серебряной нити длиной 75,8 мм.

В результате этих опытов Кулон в 1785 г. открыл "фундаментальный закон электричества", который сформулировал так:

"Отталкивательное, так же как и притягательное действие двух наэлектризованных шаров, а следовательно, и двух электрических молекул, прямо пропорционально плотности электрического флюида обеих электрических молекул и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними"

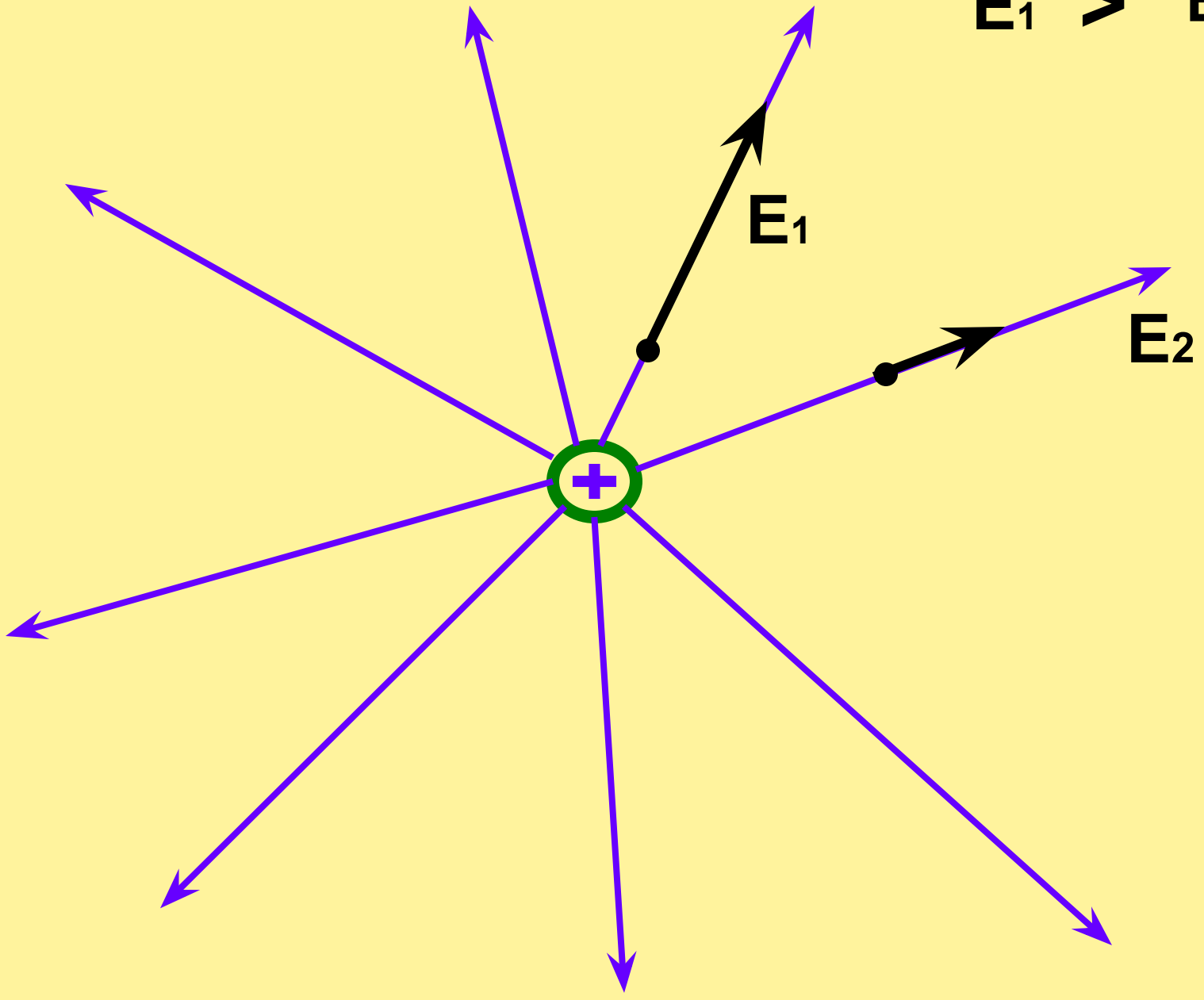
Анимация «Опыт Кулона»

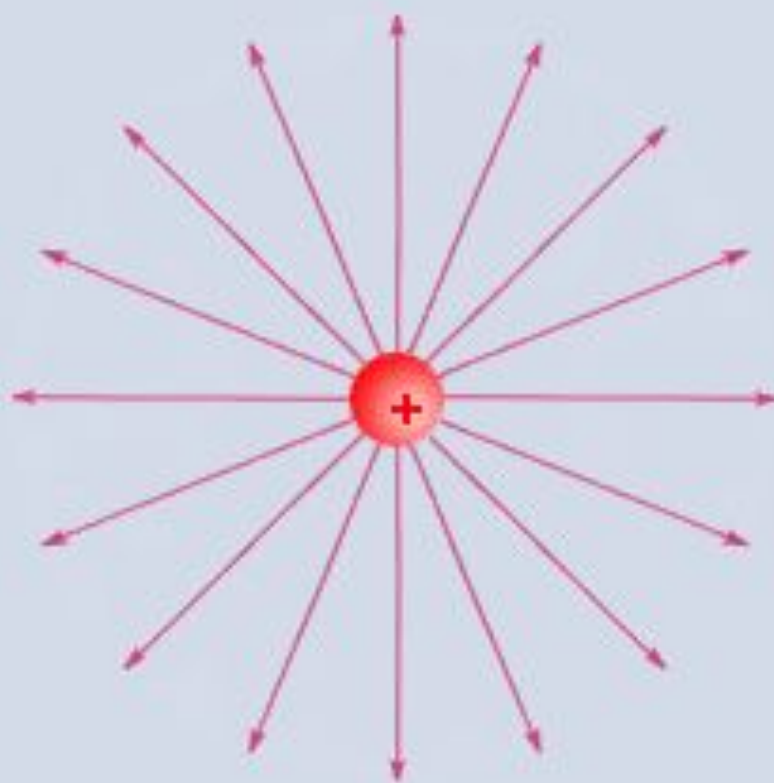
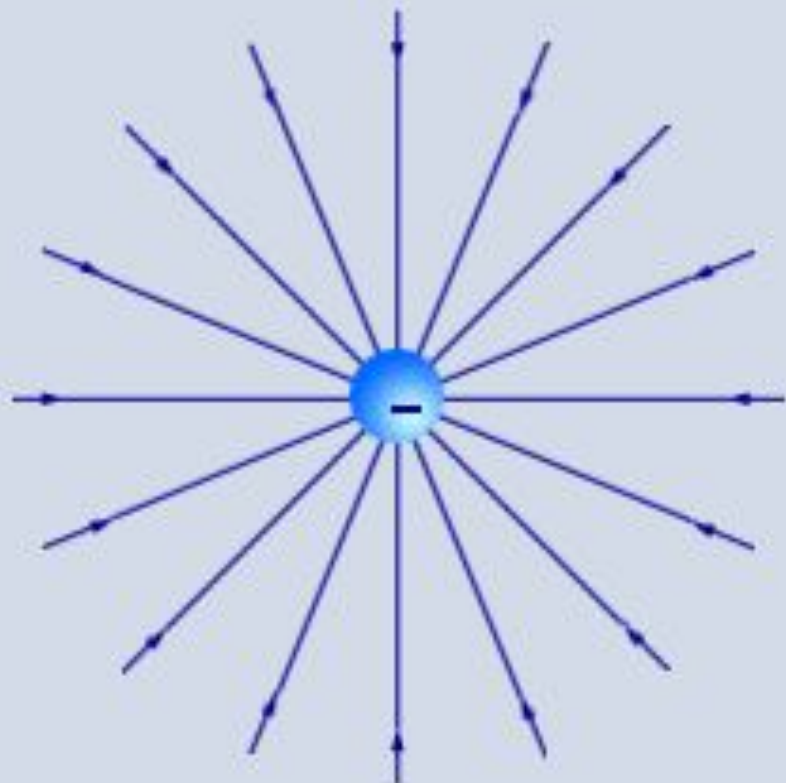


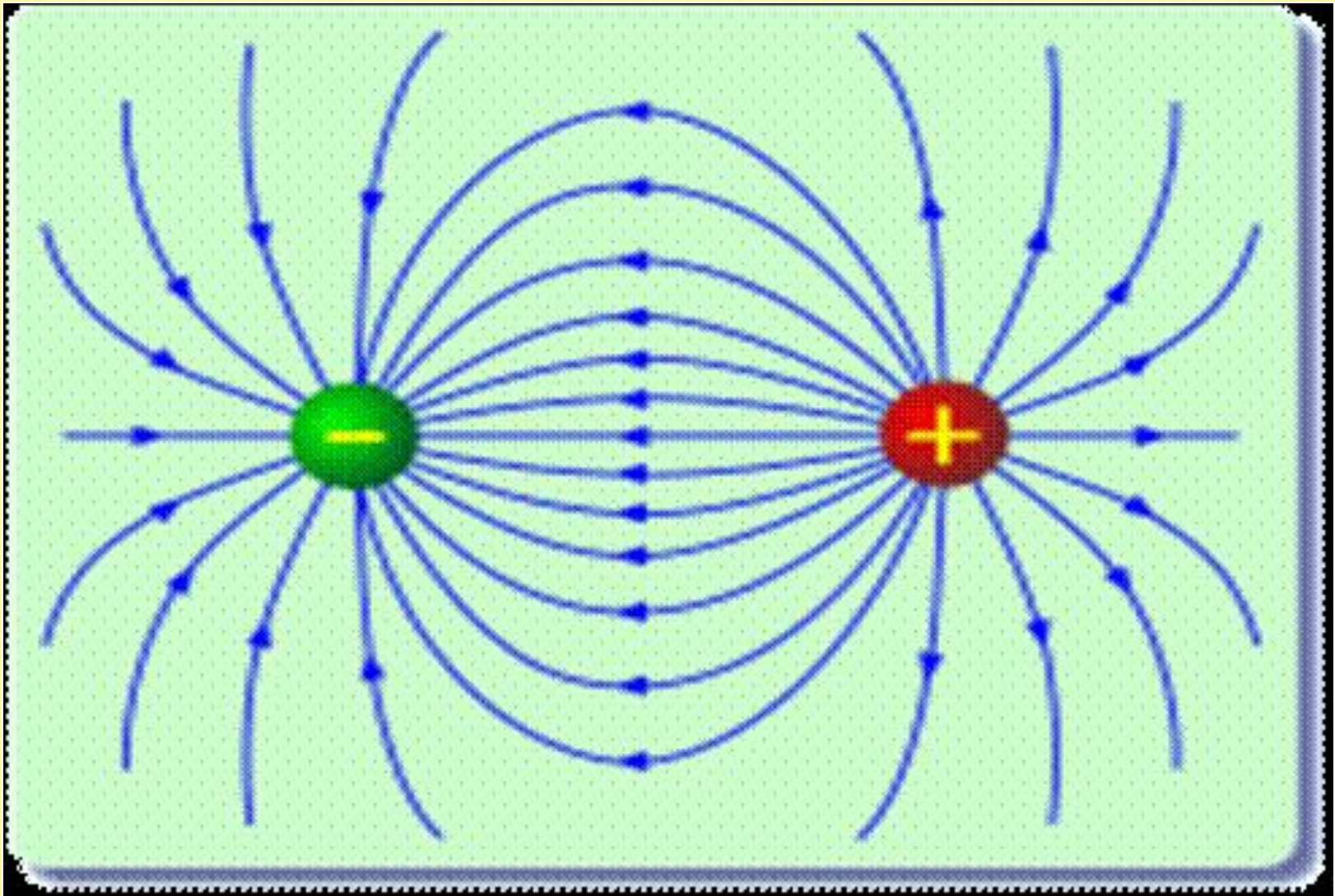
3. Электрическое поле.

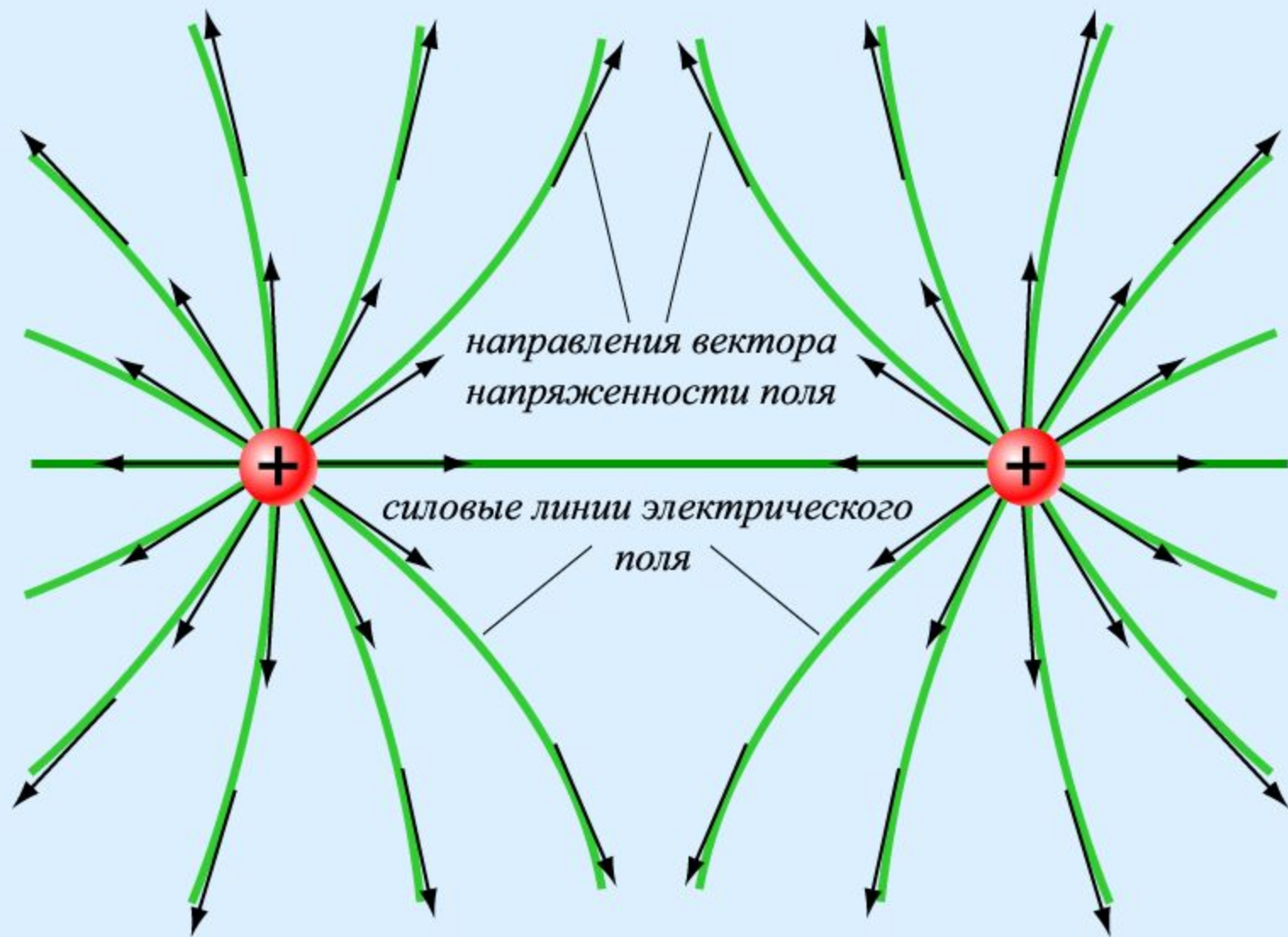
Напряженность электрического поля. Силовые линии электрического поля. Однородное и неоднородное поле. Принцип суперпозиции электрических полей для напряженности.

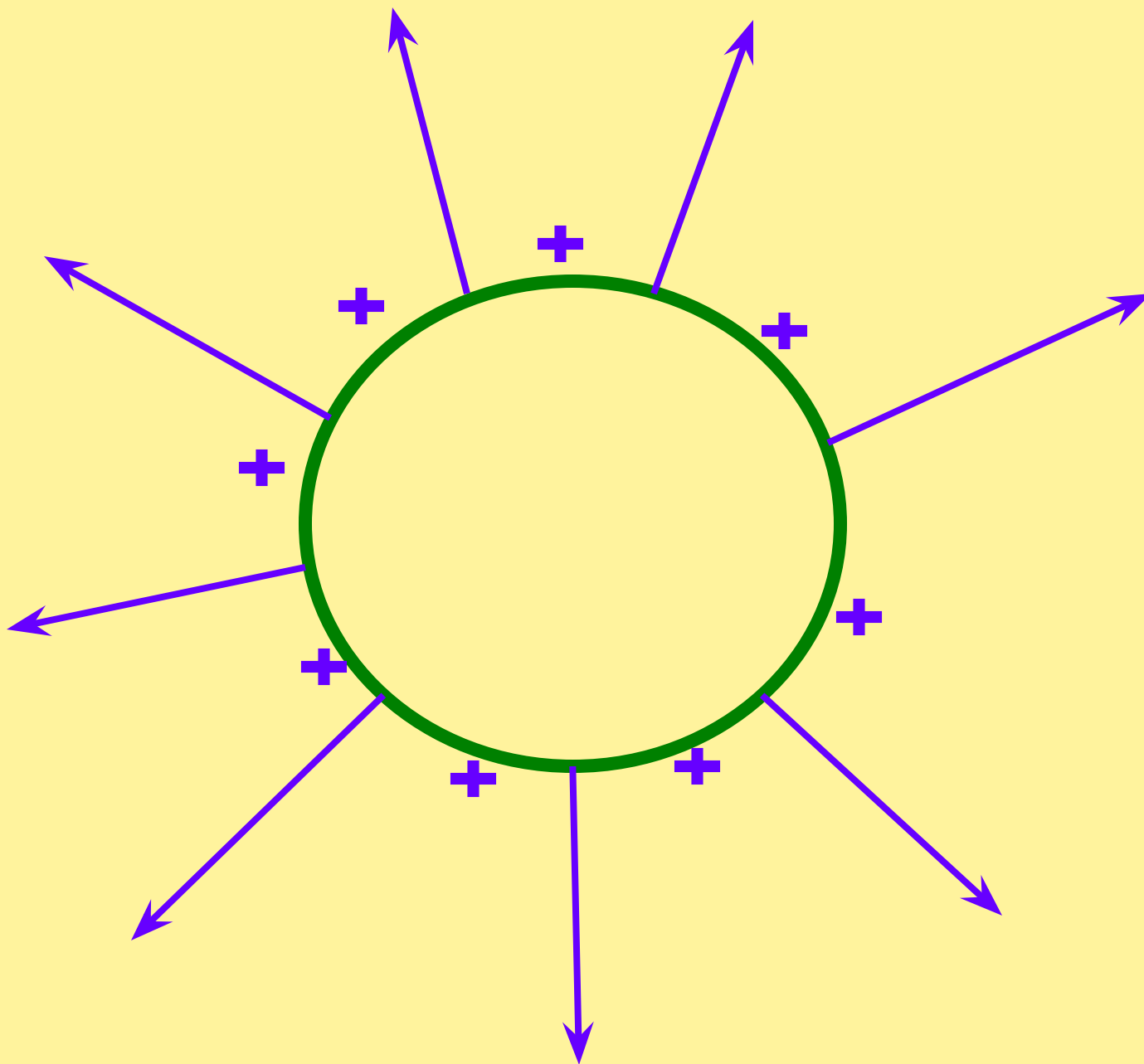
$E_1 > E_2$

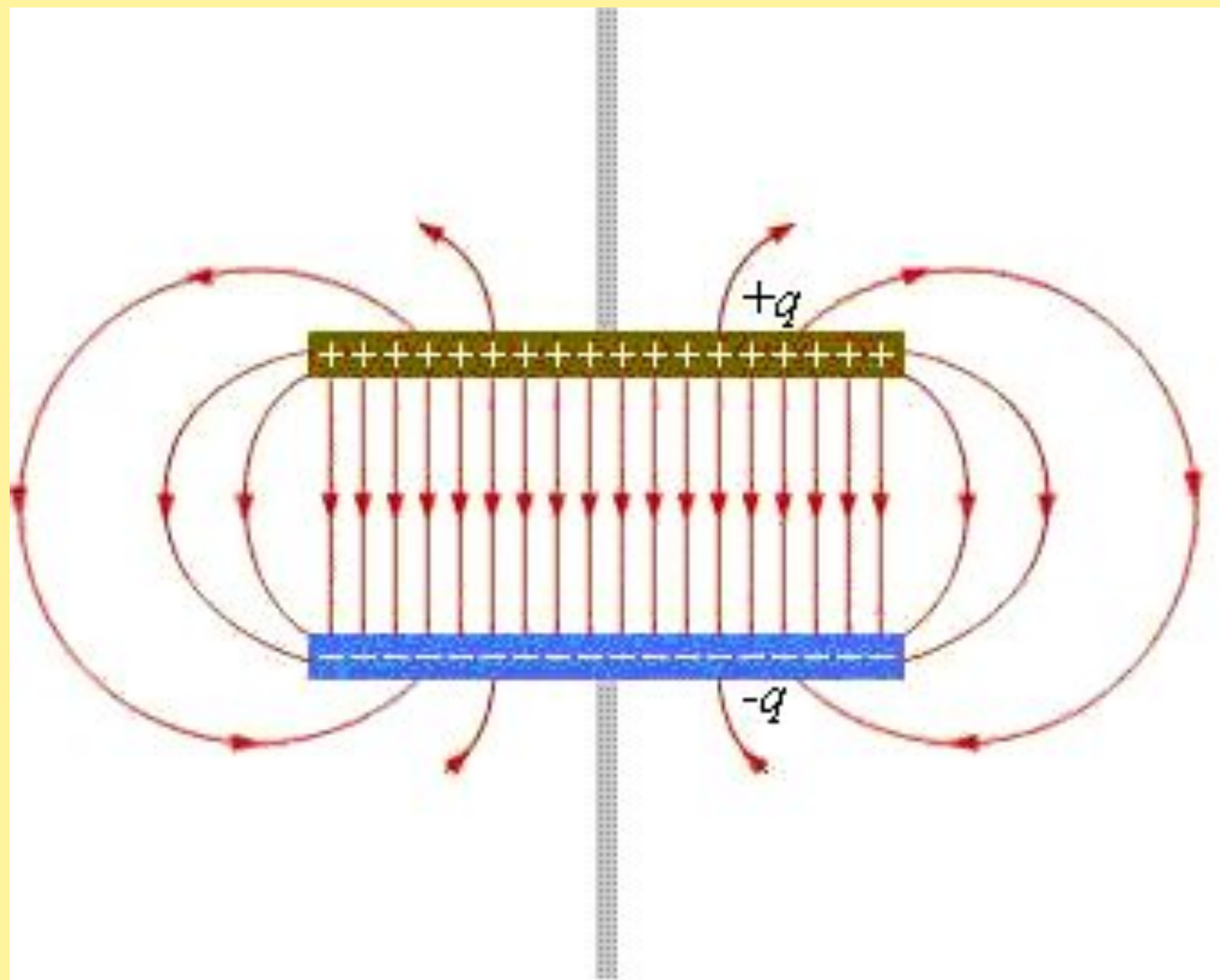






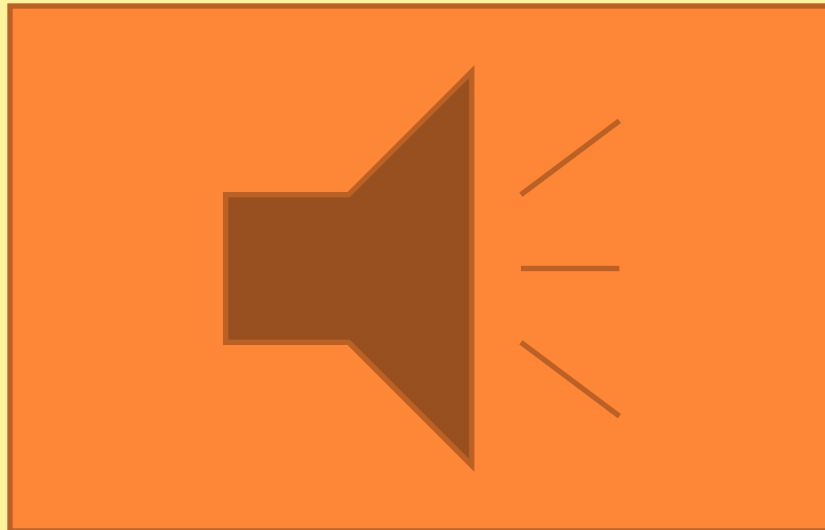




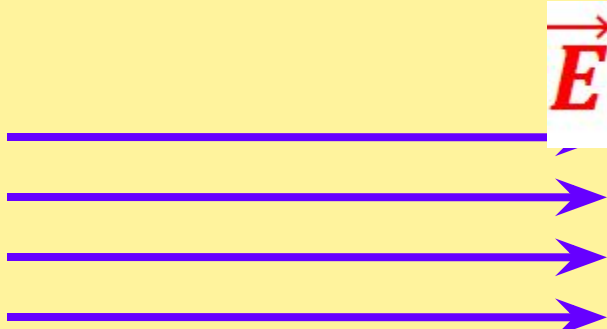


Видеофильм

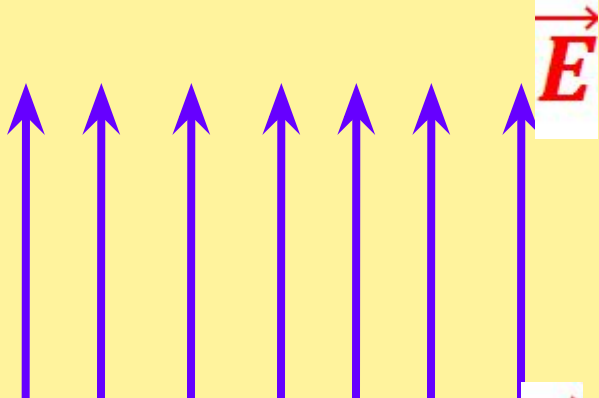
«Силловые линии электрического поля»



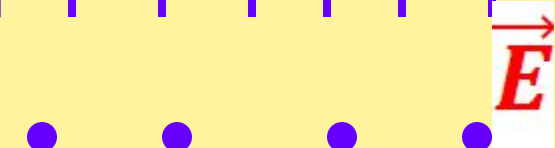
Условное обозначение однородного электрического поля



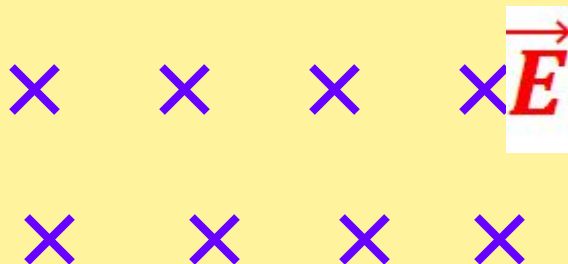
Горизонтальное однородное
электрическое поле



Вертикальное однородное
электрическое поле

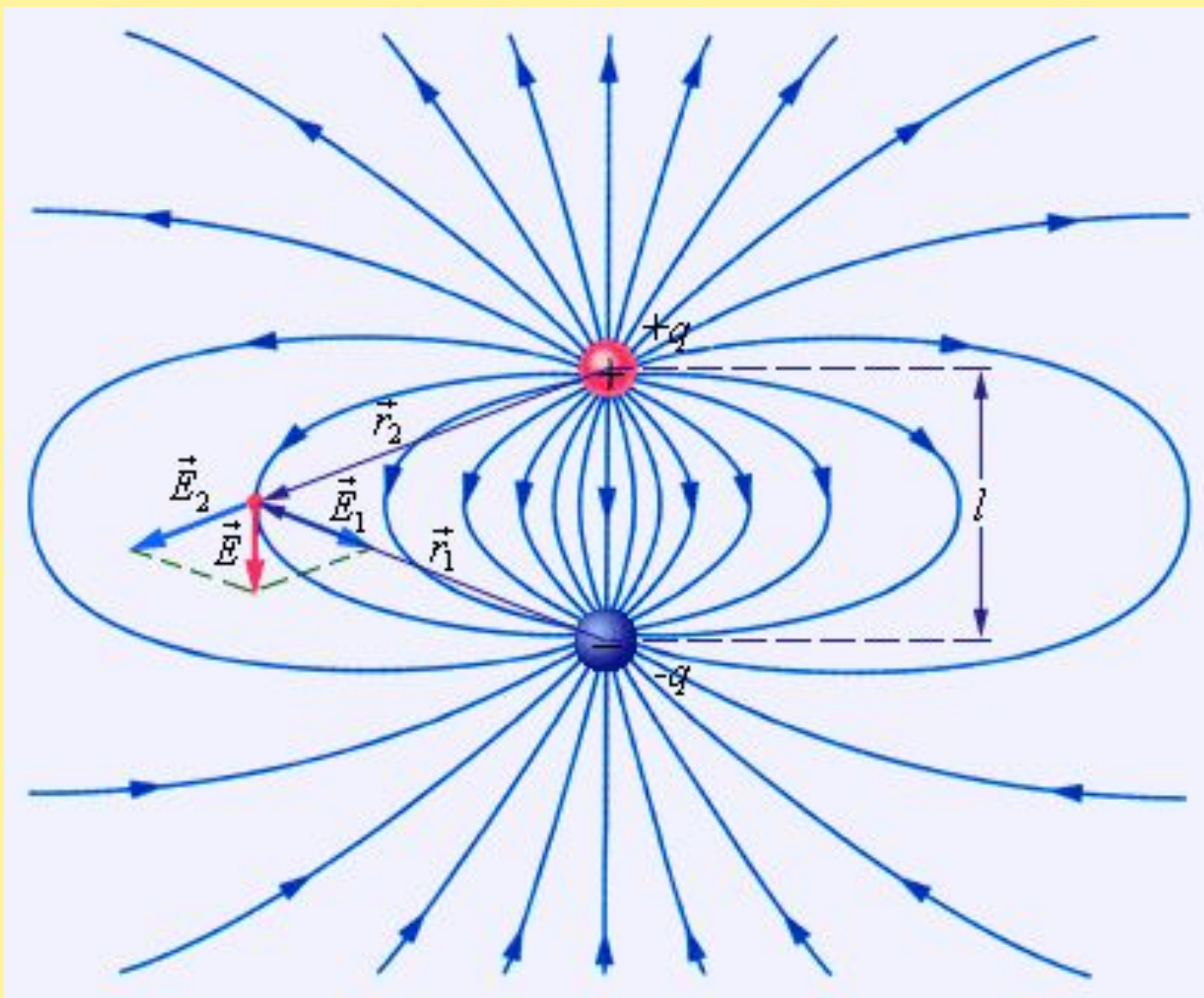


Силовые линии направлены к
нам



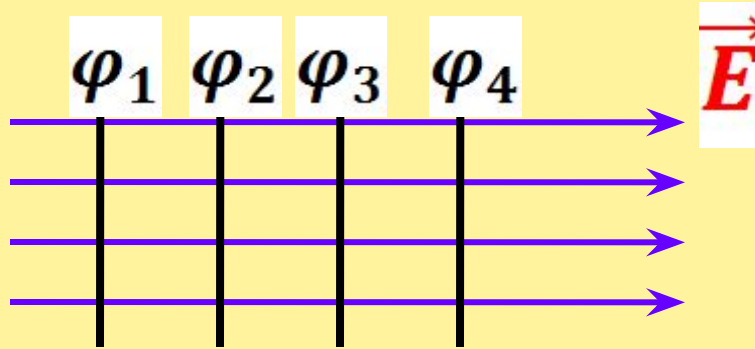
Силовые линии направлены
от нас

Принцип суперпозиции электрических полей для напряженности

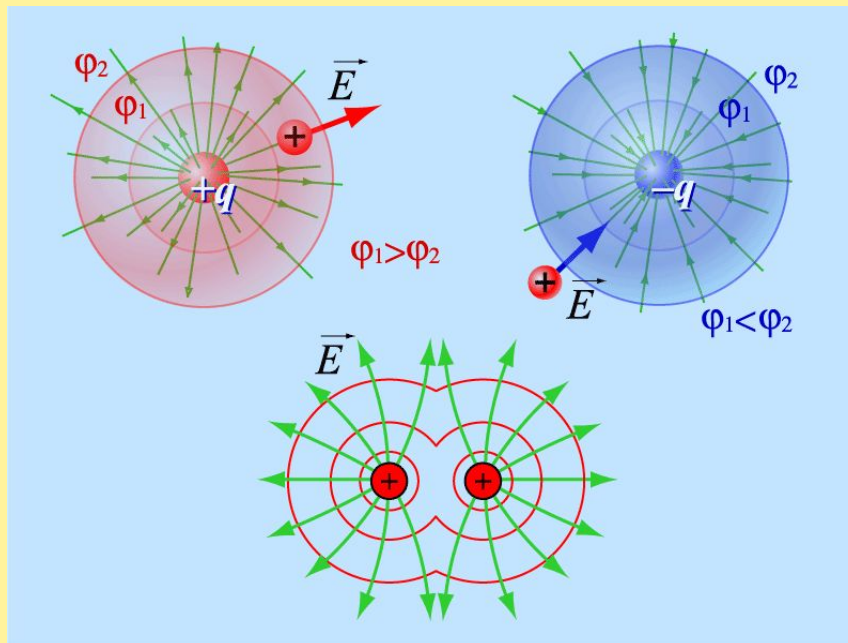


4. Потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей для потенциала. Эквипотенциальные поверхности.

1. Эквипотенциальные поверхности однородного поля



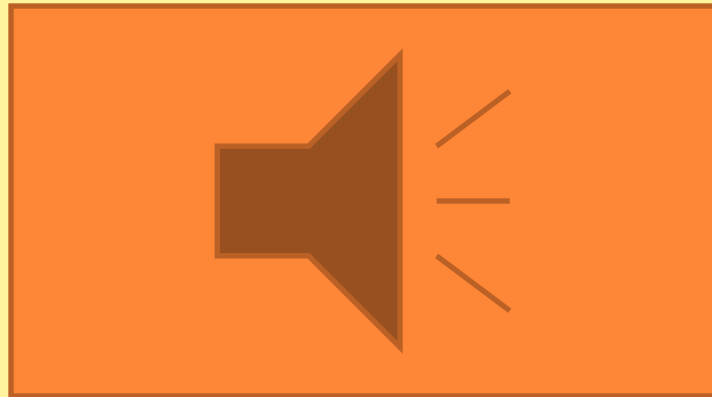
2. Эквипотенциальные поверхности точечных зарядов



5. Работа электрического поля по перемещению зарядов. Разность потенциалов или напряжение.

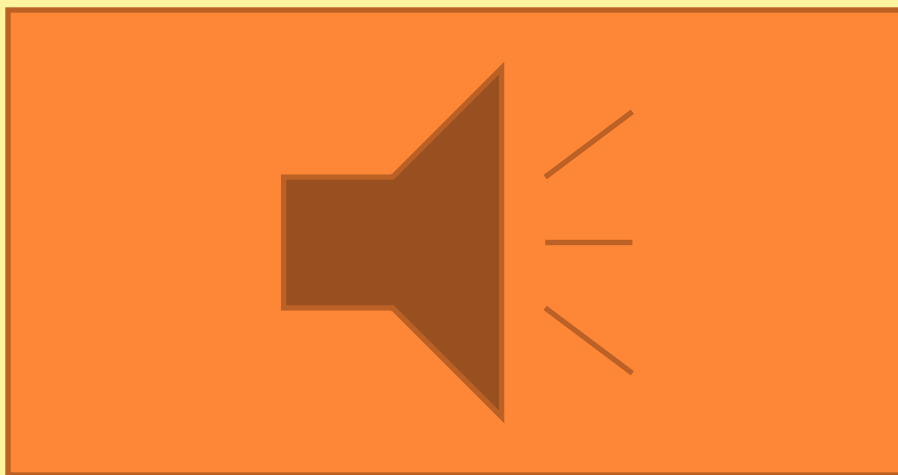
Анимация

«Работа электрического поля по перемещению зарядов»



Анимация

« Интерактивные задания по электростатике »



Два одинаковых положительных заряда, находящихся на расстоянии 10 мм в вакууме отталкиваются с силой 0,72 мН.

Как велик заряд?

• Дано:

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

$$F = 0,72 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$$

$$r = 10 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$q_1 = q_2 = q$$

Найти:

$q = ?$

Решение:

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} = \frac{q^2}{r^2} \Leftrightarrow q = \sqrt{\frac{Fr^2}{k}}$$

$$q = \sqrt{\frac{0,72 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot (10^{-2} \text{ м})^2}{9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}}}$$

$$q = \sqrt{8 \cdot 10^{-18} \text{ Кл}^2} = 2,8 \text{ нКл}$$