

СЛАЙДЫ к уроку физики  
10 класс



тема «НАПРЯЖЕННОСТЬ  
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ. ЛИНИИ  
НАПРЯЖЕННОСТИ  
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ»

МОУ СОШ № 1

Учитель Жданкина О. В.



## Самостоятельная работа ( 3 мин ).

### ◆ Вариант 1.



Два точечных заряда величиной  $-3\text{мКл}$  и  $4\text{мКл}$  притягиваются с силой  $750\text{ Н}$ . На каком расстоянии находятся заряды друг относительно друга?



Определите знак заряда на дереве после того, как о него потрется кошка.

### ◆ Вариант 2.



Два одинаковых по величине точечных заряда находятся на расстоянии  $0.5\text{ м}$  и взаимодействуют с силой  $3.6\text{ Н}$ . Найдите величину каждого заряда.



Почему магнитофонная лента, снятая с кассеты, притягивается к окружающим предметам?

# Самопроверка по образцу.

## Вариант 1.

Дано :

$$q_1 = -3 \text{ мКл} = -3 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$$

$$q_2 = 4 \text{ мКл} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$$

$$F = 750 \text{ Н}$$

Найти :

$$r = ?$$

Решение :

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

$$r = \sqrt{\frac{k \cdot |q_1| \cdot |q_2|}{F}};$$

$$r = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9 \cdot |-3 \cdot 10^{-3}| \cdot |4 \cdot 10^{-3}|}{750}} =$$

$$= \sqrt{144} = 12 \text{ (м)}.$$

Ответ : 12 м.

## Вариант 2.

Дано :

$$q_1 = q_2 = q$$

$$r = 0.5 \text{ м}$$

$$F = 3.6 \text{ Н}$$

Найти :

$$q = ?$$

Решение :

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

$$q = r \cdot \sqrt{\frac{F}{k}};$$

$$q = 0.5 \cdot \sqrt{\frac{3.6}{9 \cdot 10^9}} = 0.5 \cdot \sqrt{4 \cdot 10^{-10}} =$$

$$= 0.5 \cdot 2 \cdot 10^{-5} = 10^{-5} \text{ (Кл)}.$$

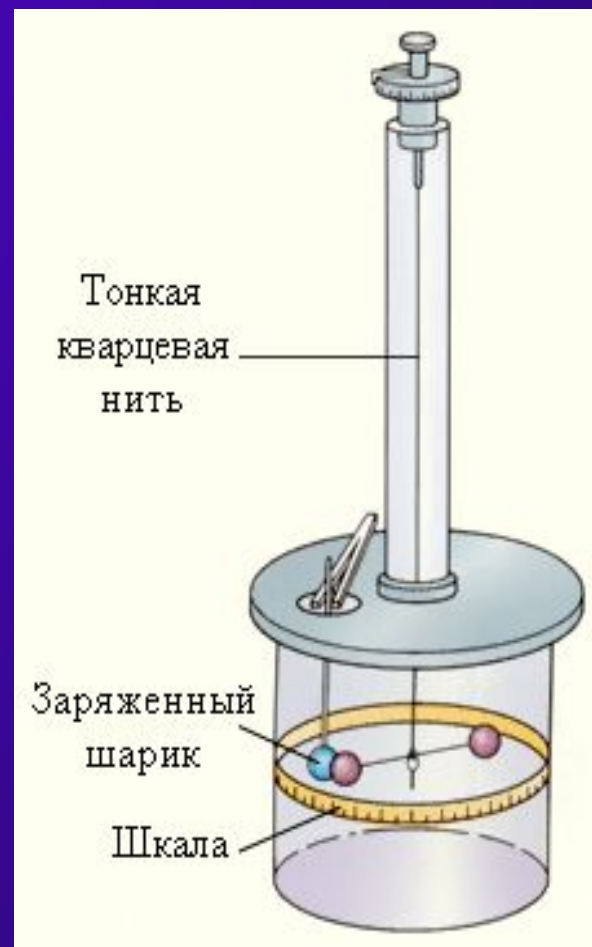
Ответ :  $10^{-5}$  Кл.





## Крутильные весы

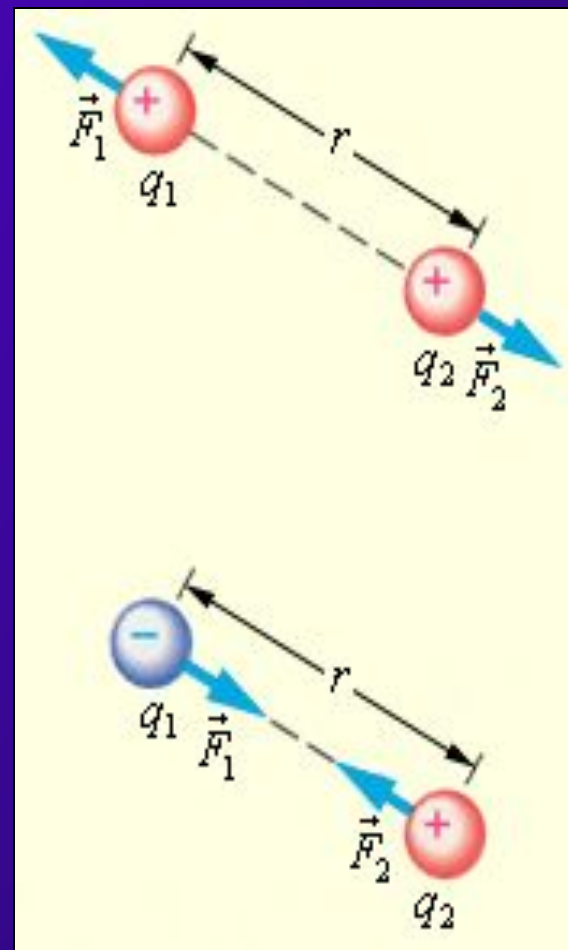
- ◆ Опишите эксперимент Кулона с крутильными весами.





## Подумай и ответь.

- ◆ Что демонстрируют эти рисунки?
- ◆ Сформулируйте закон Кулона.
- ◆ В чем заключается физический смысл коэффициента пропорциональности в законе Кулона?






# Тема урока «Напряженность электростатического поля. Линии напряженности электростатического поля.»

## ◆ ЦЕЛИ УРОКА:

- доказать, что заряд является источником электромагнитного поля, распространяющегося в пространстве со скоростью света (опыт с электрометром и заряженной палочкой);
- ввести силовую характеристику электростатического поля — напряженность поля;
- познакомить с единицей измерения напряженности;
- определить напряженность поля точечного заряда;
- установить направление вектора напряженности;
- ввести понятие «линии напряженности»;
- изобразить линии напряженности кулоновских полей положительного и отрицательного точечных зарядов;
- познакомить с понятием «однородное поле».



Напряженность поля – силовая характеристика электростатического поля.

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

- ◆ Напряженность электростатического поля – векторная физическая величина, равная отношению силы Кулона, с которой поле действует на пробный положительный заряд, помещенный в данную точку поля, к величине этого заряда.
- ◆ Единица напряженности – ньютон на кулон (Н/Кл).



Напряженность поля, созданного точечным положительным зарядом  $Q$ , в точке, находящейся на расстоянии  $r$  от него.

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



# Направление вектора напряженности.

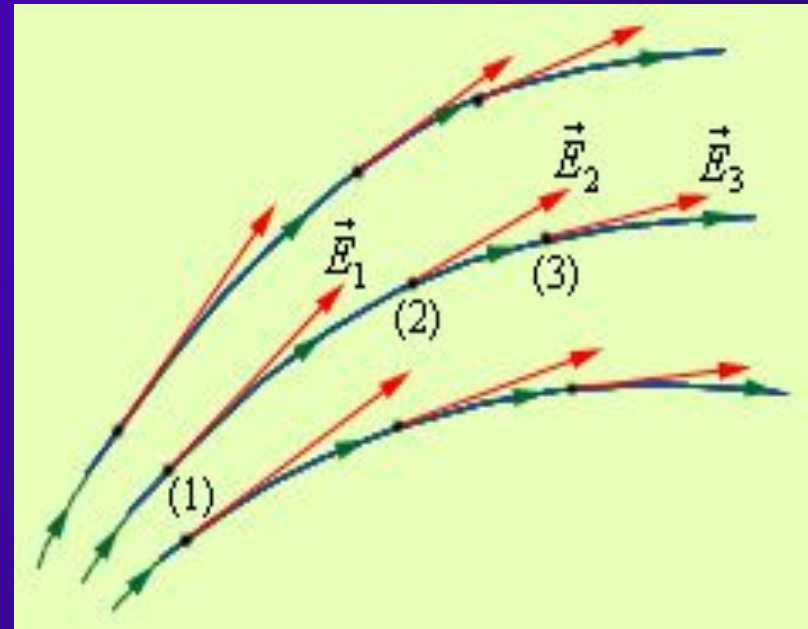


- ◆ Направление вектора напряженности совпадает с направлением силы Кулона, действующей на единичный положительный заряд, помещенный в данную точку поля.



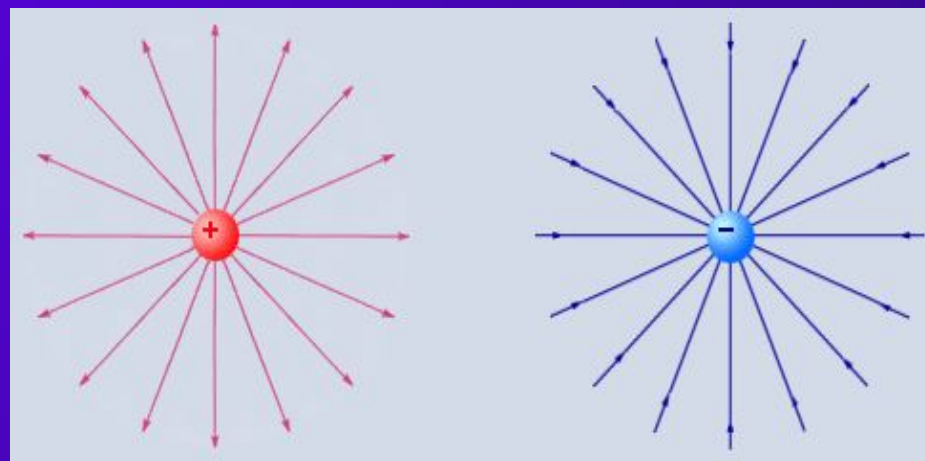
## Силовые линии электрического поля (линии напряженности).

- ◆ Линии напряженности — линии, касательные к которым в каждой точке поля совпадают с направлением вектора напряженности электростатического поля в данной точке.
- ◆ Линии напряженности поля не пересекаются.





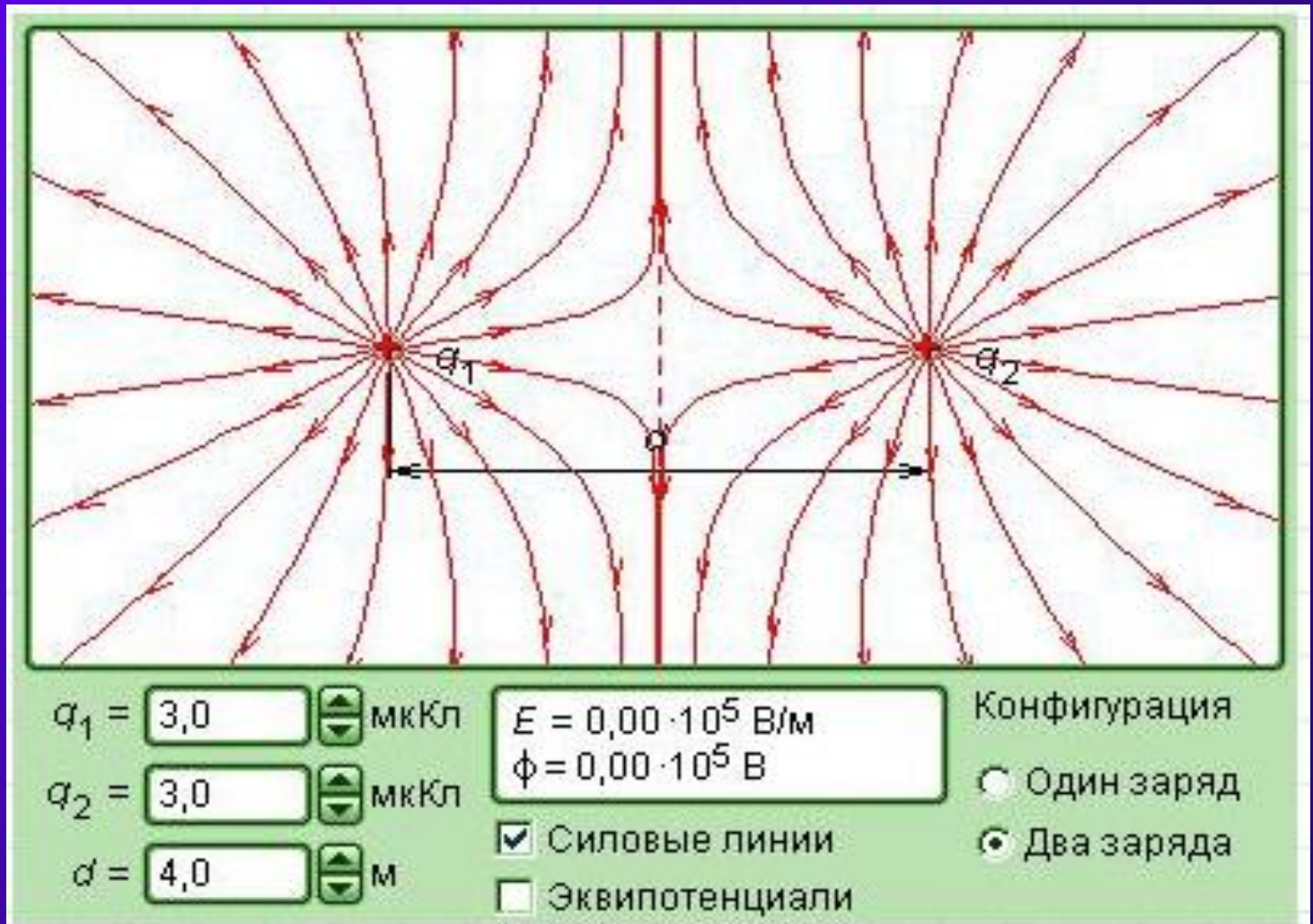
## Силовые линии кулоновских полей положительного и отрицательного точечных зарядов.



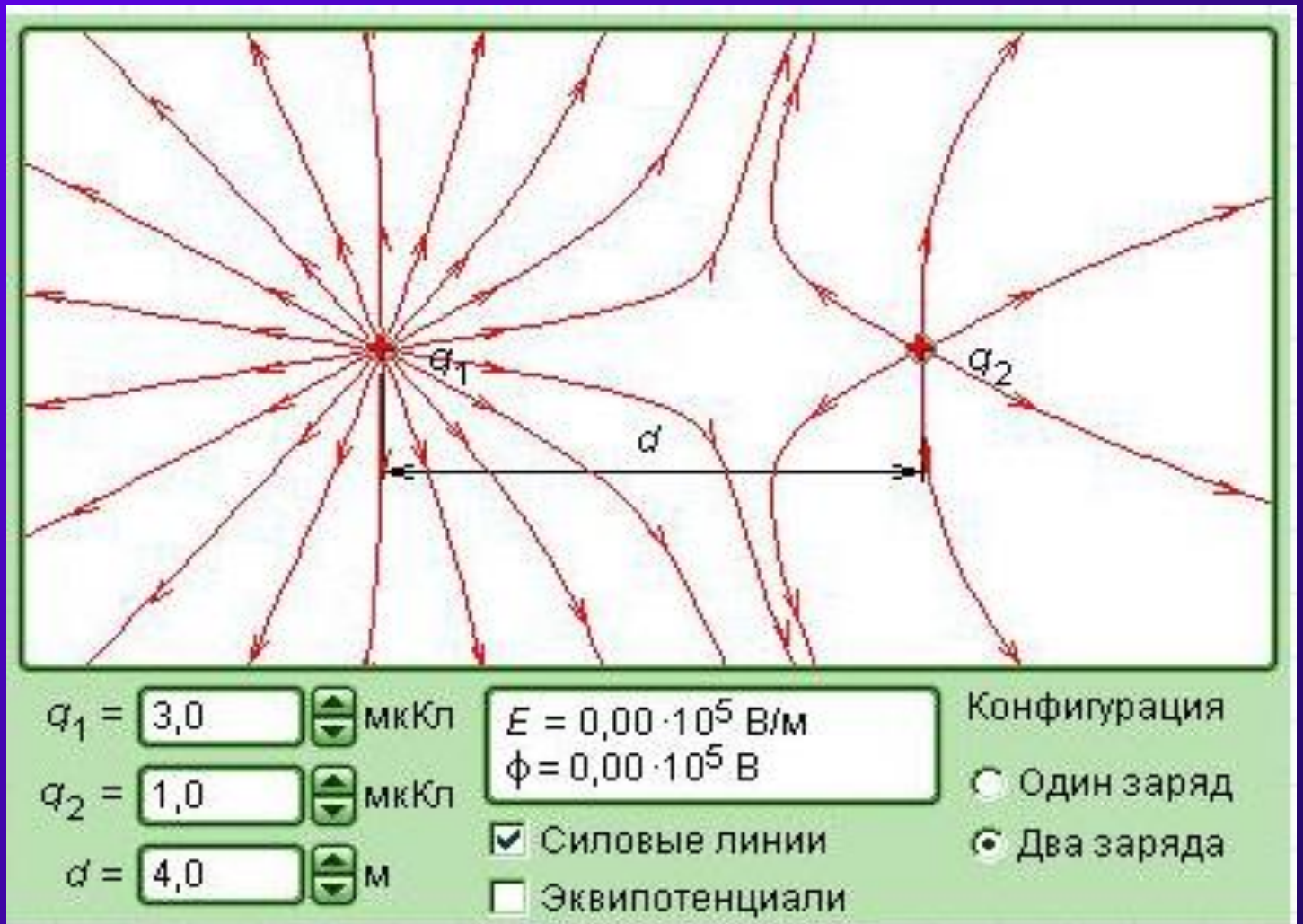
- ◆ Положительный заряд является источником линий напряженности – линии напряженности выходят из изолированного положительного заряда в бесконечность.
- ◆ Отрицательный заряд является стоком линий напряженности – линии напряженности входят в изолированный отрицательный заряд из бесконечности.



Силовые линии системы из двух равных по величине положительных точечных зарядов.

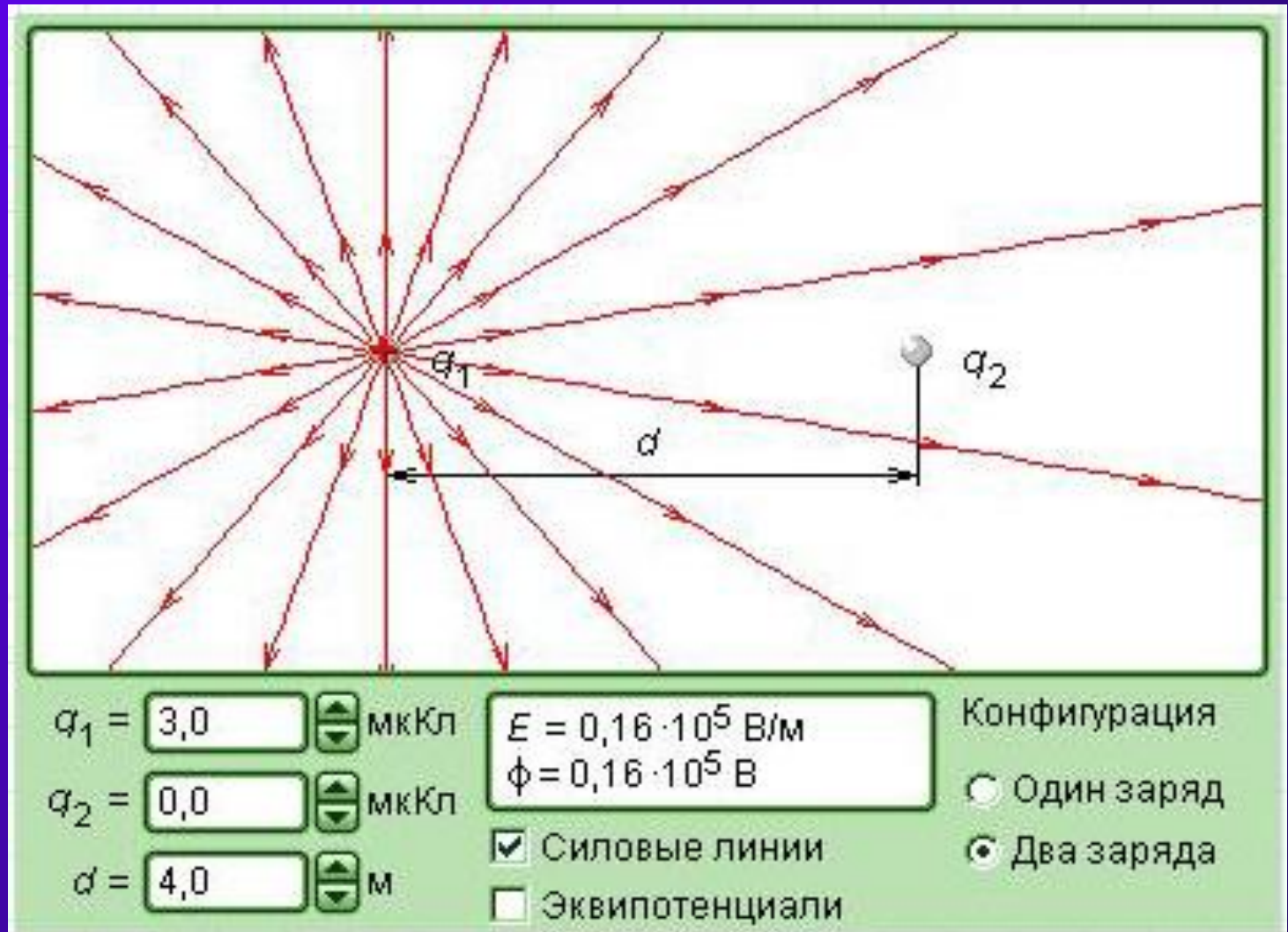


Силловые линии системы из двух неравных по величине положительных точечных зарядов.



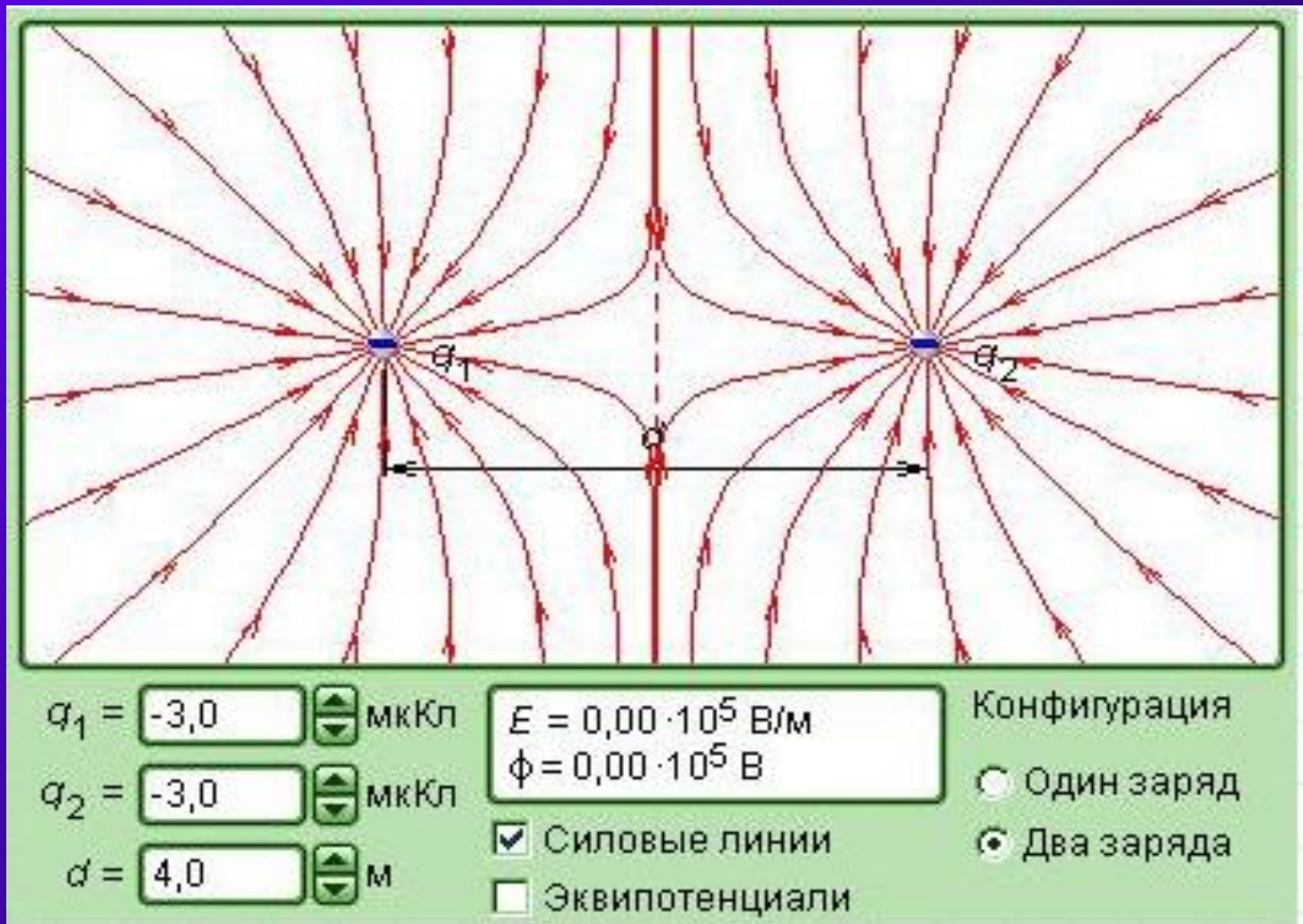


Силовые линии положительного точечного заряда.



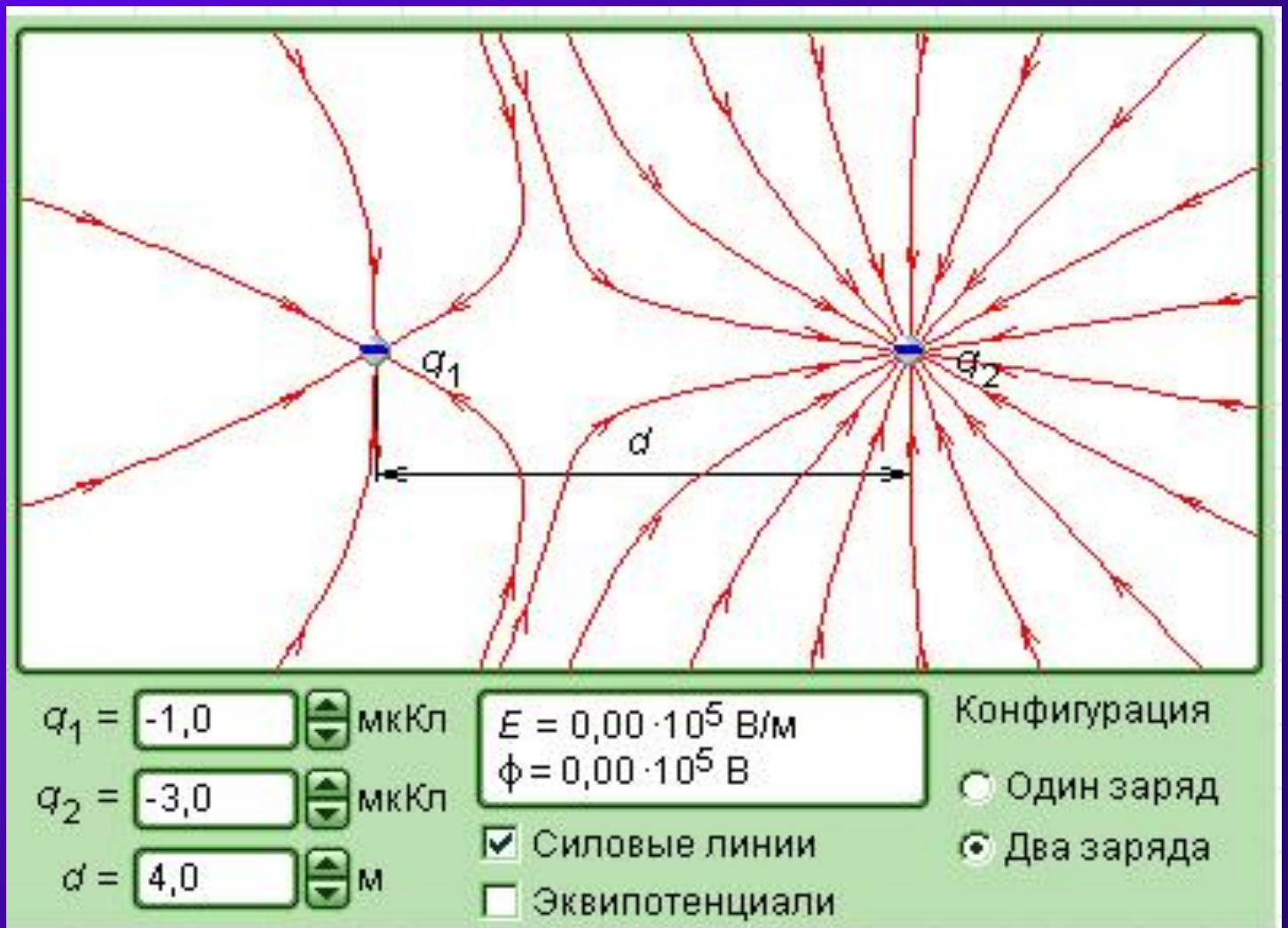


Силовые линии системы из двух равных по величине отрицательных точечных зарядов.





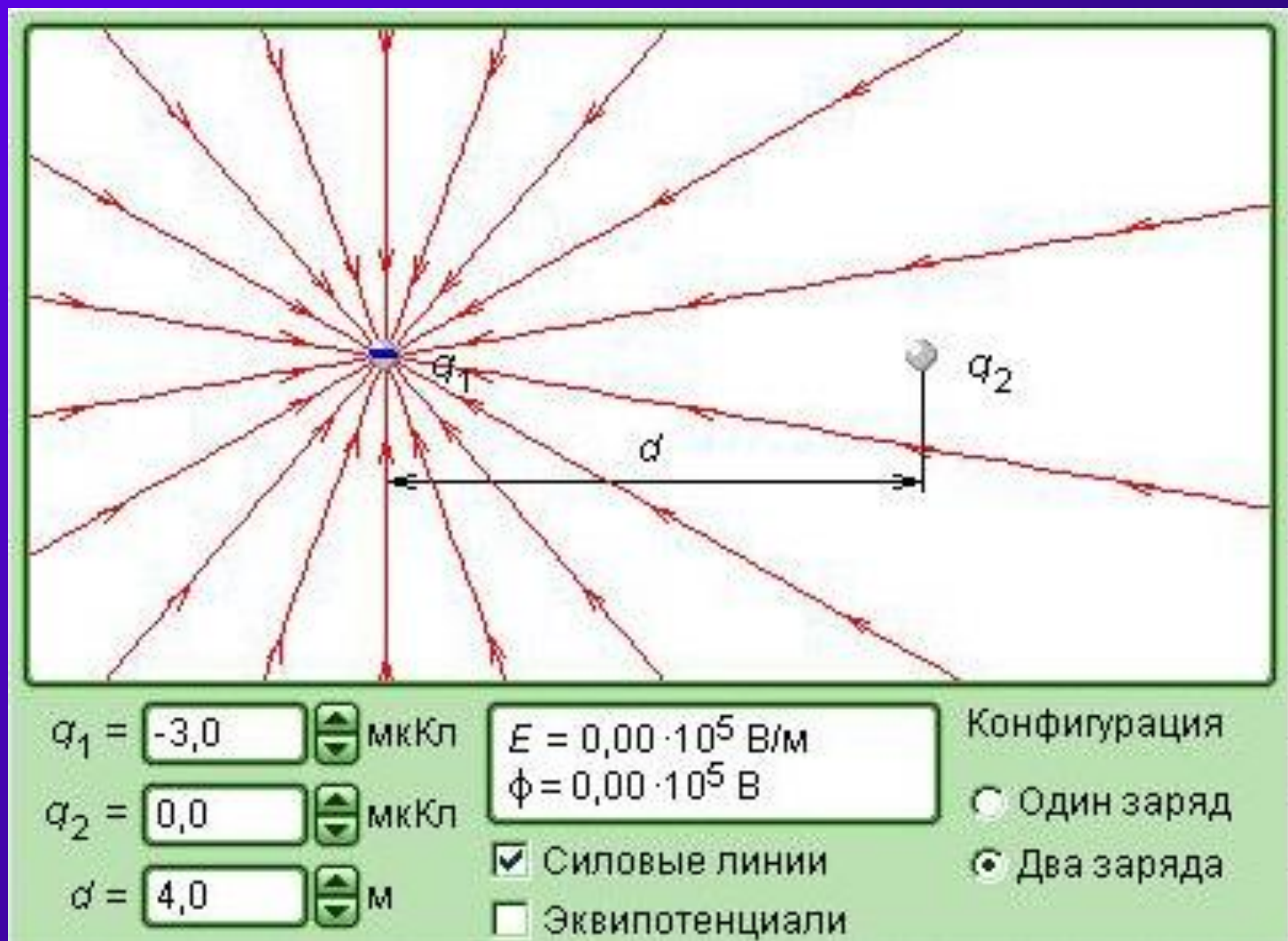
Силовые линии системы из двух неравных по величине отрицательных точечных зарядов.



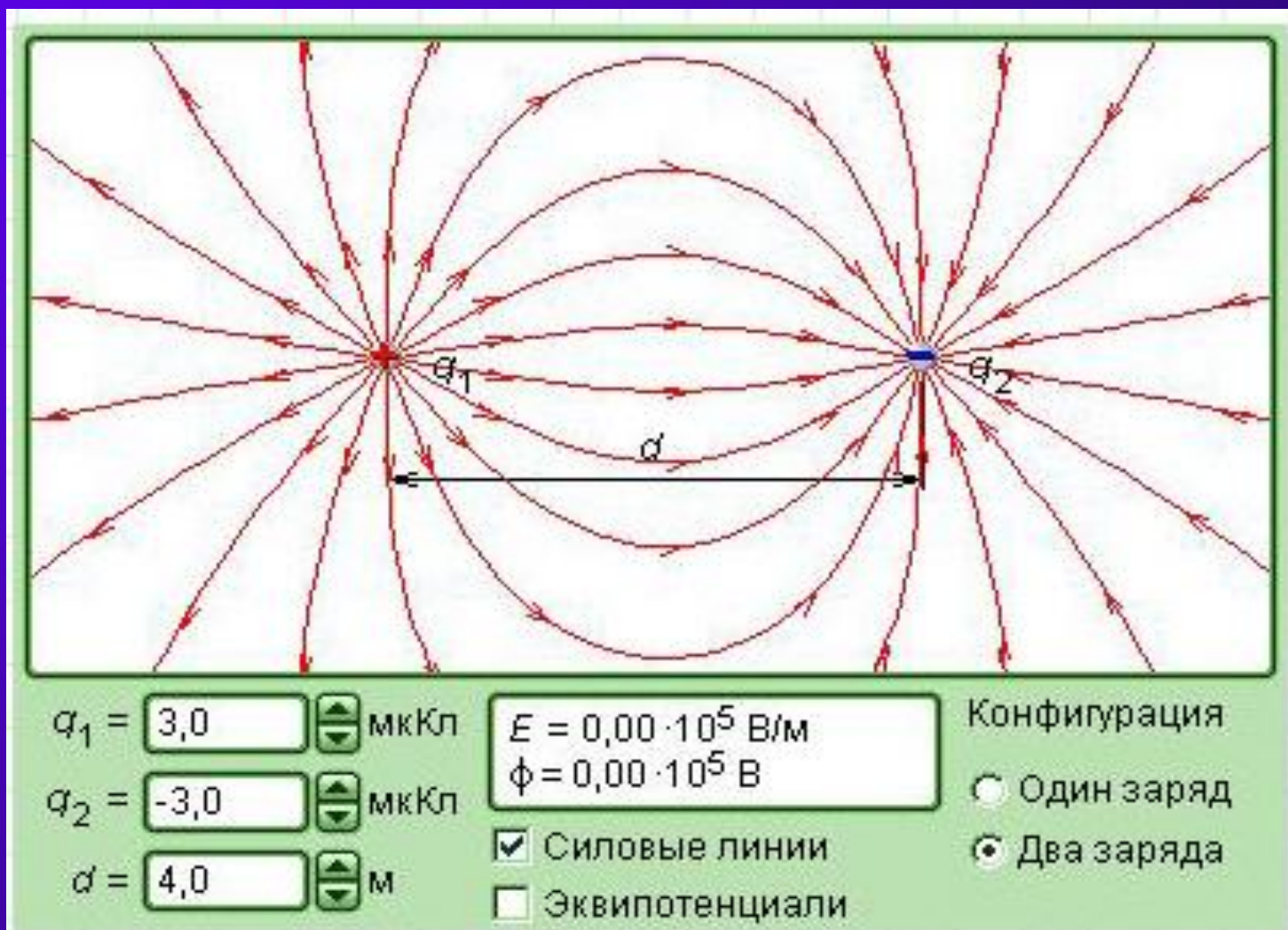




Силовые линии отрицательного точечного заряда.

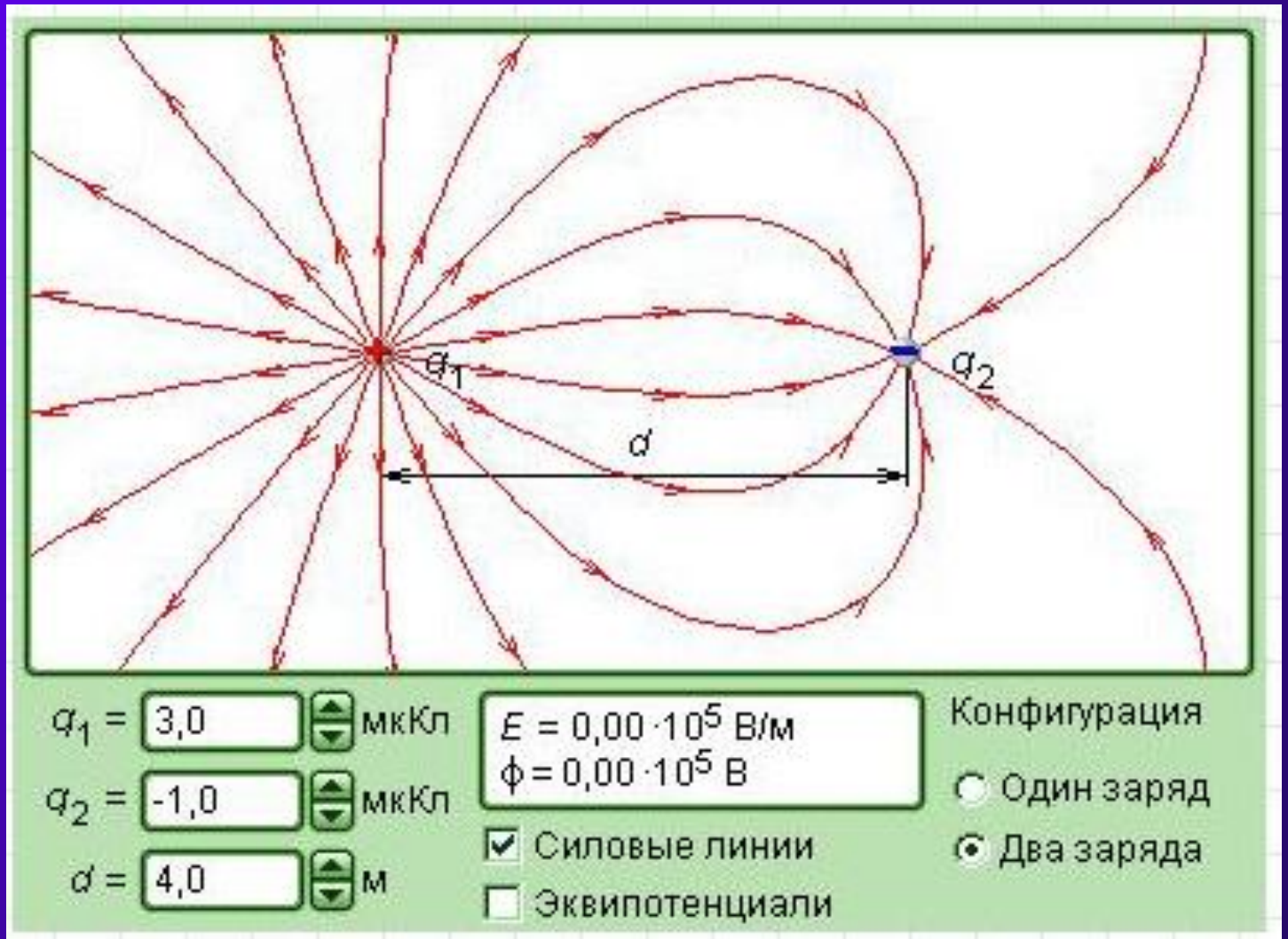


Силловые линии системы из двух равных по величине, но противоположных по знаку, точечных зарядов.





Силовые линии системы из двух неравных по величине и противоположных по знаку точечных зарядов.

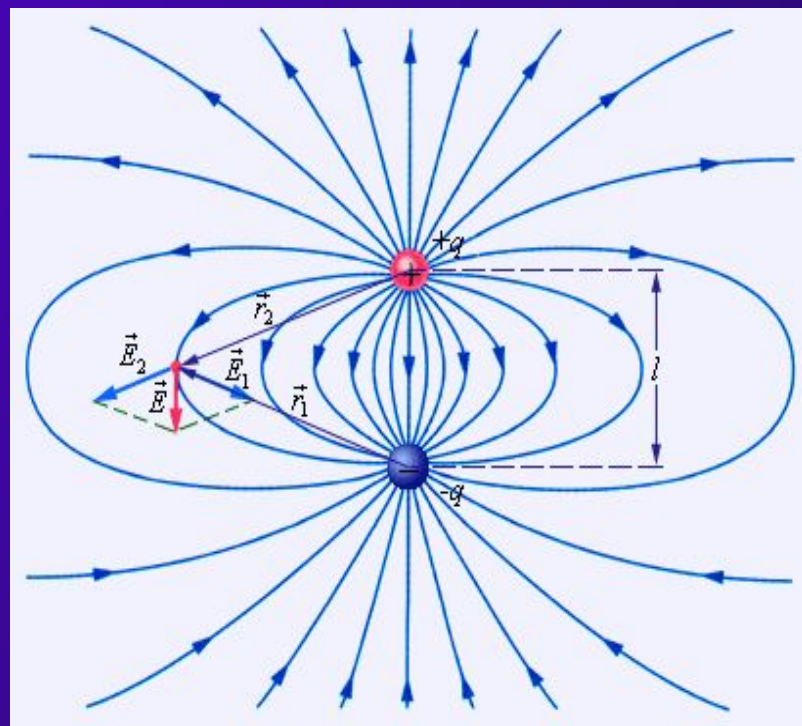


## Силловые линии поля электрического диполя.

→ → →

$$\mathbf{E} = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 + \dots$$

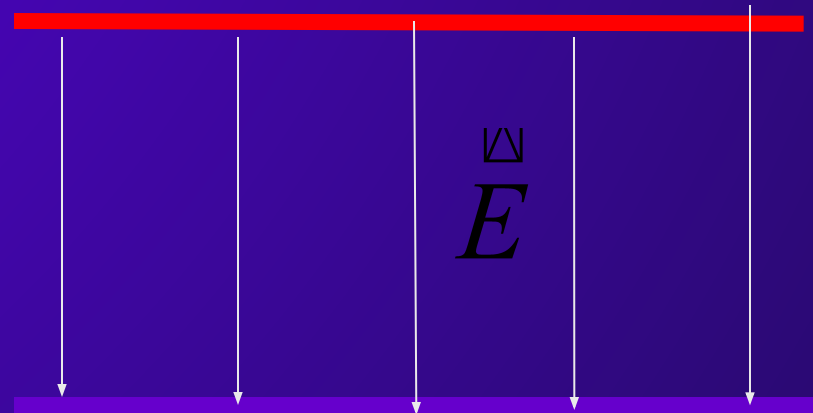
- ◆ принцип суперпозиции полей: напряженность поля системы зарядов данной точке равна геометрической (векторной) сумме напряженностей полей, созданных в этой точке каждым зарядом в отдельности.
- ◆ Электрический диполь — система, состоящая из двух равных по модулю разноименных точечных зарядов.
- ◆ Плечо диполя — отрезок прямой длиной  $l$ , соединяющий заряды.





## Однородное электрическое поле.

- ◆ Если расстояние между линиями напряженности в некоторой области пространства одинаково (линии параллельны), то одинакова и напряженность поля в этой области.
- ◆ Электрическое поле, векторы напряженности которого одинаковы во всех точках пространства, называется однородным.





Задача № 1. В некоторой точке поля на заряд  $2\text{нКл}$  действует сила  $0.4\text{мкН}$ . Найти напряженность поля в этой точке.

Дано :

$$q = 2\text{нКл} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$F = 0.4\text{мкН} = 0.4 \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$

---

Найти :

$E - ?$

---

Решение :

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

$$E = \frac{0.4 \cdot 10^{-6} \text{ Н}}{2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}} = 0.2 \cdot 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}} = 200 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}.$$

$$\text{Ответ : } E = 200 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}.$$



Задача №2. Какая сила действует на заряд 12 нКл, помещенный в точку, в которой напряженность электрического поля равна 2кН/Кл?

*Дано :*

$$q = 12 \text{ нКл} = 12 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$E = 2 \frac{\text{кН}}{\text{Кл}} = 2 \cdot 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$$

---

*Найти :*

$F - ?$

---

*Решение :*

$$E = \frac{F}{q} \Rightarrow F = E \cdot q;$$

$$F = 2 \cdot 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}} \cdot 12 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} = 24 \cdot 10^{-6} \text{ Н} = 24 \text{ мкН}.$$

*Ответ :*  $F = 24 \text{ мкН}.$



Задача №3. С каким ускорением движется электрон в поле с напряженностью  $10 \text{ кН/Кл}$ ?

Дано :

$$q = |e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$E = 10 \frac{\text{кН}}{\text{Кл}} = 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$$

$$m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

---

Найти :

$a - ?$

---

Решение :

$$a = \frac{F}{m_e};$$

$$F = q \cdot E;$$

$$a = \frac{q \cdot E}{m_e};$$

$$a = \frac{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}}{9.1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}} = 1.76 \cdot 10^{15} \frac{\text{М}}{\text{с}^2}.$$

$$\text{Ответ : } a = 1.76 \cdot 10^{15} \frac{\text{М}}{\text{с}^2}.$$





Задача № 4. Найти напряженность поля заряда 36 нКл в точке, удаленной от заряда на 9 см.

Дано :

$$Q = 36 \text{ нКл} = 36 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$r = 9 \text{ см} = 9 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

---

Найти :

$E$  – ?

---

Решение :

$$E = k \cdot \frac{Q}{r^2};$$

$$E = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{36 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}}{81 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 4 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}} = 40 \frac{\text{кН}}{\text{Кл}}.$$

$$\text{Ответ : } E = 40 \frac{\text{кН}}{\text{Кл}}.$$



## Задание на дом:

- ◆ Параграфы 79, 80, 81 вопросы к параграфам;
- ◆ Задача 1,2 к параграфу 79.
- ☺ Задача 4 к параграфу 79.
- ☺ Ответь на вопрос и выполни задание:
  - 1) Почему скапливается пыль на экране телевизора?
  - 2) Изобрази напряженность поля в точке, созданного тремя точечными зарядами (знаки зарядов можешь выбрать произвольно).