

**«Электрическое поле.  
Напряженность и потенциал  
электрического поля»**



# Актуализация опорных знаний

- Что называют электрическим зарядом?
- Какие два вида электрических зарядов существуют? Как они взаимодействуют?
- Что называют электризацией тел? Какие опыты можно провести по электризации?
- В чем заключается закон сохранения электрического заряда?
- Назовите значение элементарного заряда.
- Что вам известно об электрическом поле?

# План изучения новой темы

- Электрическое поле.
- Напряженность электрического поля (определение, формула, единица измерения).
- Напряженность поля точечного заряда.
- Линии напряженности электрического поля (определение, свойства, рисунки).
- Однородное электрическое поле.
- Принцип суперпозиции полей.
- Потенциал электрического поля (определение, формула, единица измерения).
- Разность потенциалов.
- Связь между разностью потенциалов и напряженностью.
- Эквипотенциальные поверхности.
- Закон Кулона.
- Техника безопасности и жизнедеятельности: способы защиты от молнии.

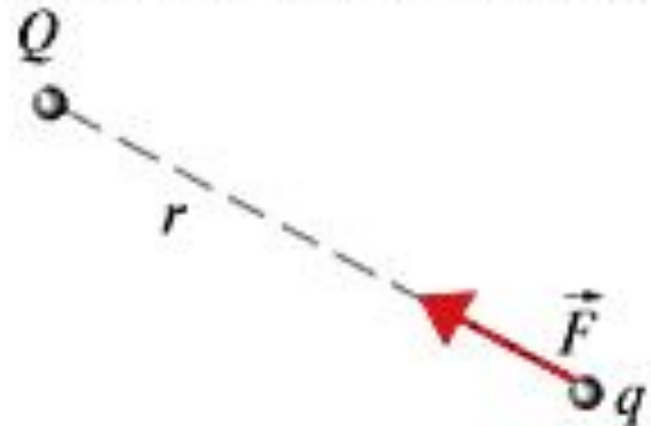
# Основные свойства электрического поля

1. Действует на электрические заряды с некоторой силой.
2. Поле неподвижных зарядов – электростатическое – не меняется со временем. Создается только электрическими зарядами.

# Напряженность

- Напряженностью электрического поля называется отношение силы, с которой поле воздействует на точечный заряд, к величине этого заряда.

Напряжённость электрического поля



$Q$  – заряд, создающий поле

$q$  – заряд, помещённый в поле заряда  $Q$

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

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

# Напряженность поля точечного заряда

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\left[ \frac{В}{м} \right] = \left[ \frac{Н}{м} \right]$$

- $E$  — модуль напряженности поля,  
созданного точечным зарядом
- $q$  — значение точечного заряда
- $r$  — расстояние от точечного заряда  
до исследуемой точки поля
- $\epsilon_0$  — постоянная величина, равная  
 $8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м

# СВЯЗЬ МЕЖДУ РАЗНОСТЬЮ ПОТЕНЦИАЛОВ И НАПРЯЖЕННОСТЬЮ

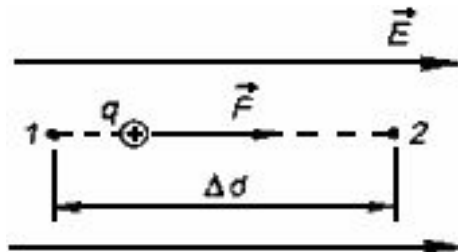
При перемещении заряда  $q$  вдоль силовой линии электрического поля напряженностью  $E$  на расстояние  $\Delta d$  совершается работа

поле совершает работу  $A = F\Delta d = qE\Delta d$

Так как по определению,  $U = \varphi_1 - \varphi_2 = A/q$ , то получаем:  $A = q(\varphi_1 - \varphi_2) = qU$

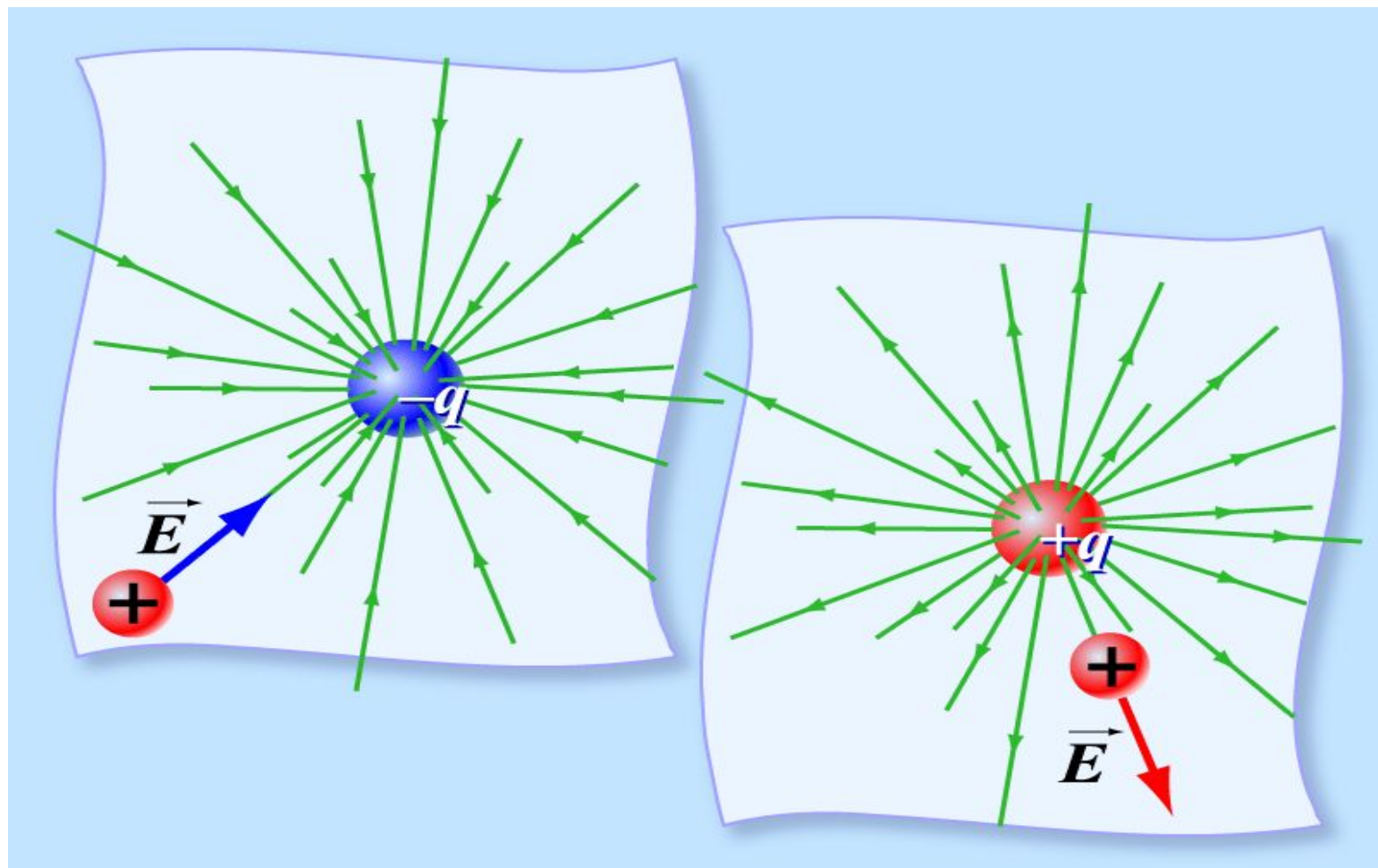
Отсюда  $qE\Delta d = qU$  и напряженность электрического поля равна  $E = \frac{U}{\Delta d}$

Итак, напряженность электрического поля равна изменению потенциала при перемещении вдоль силовой линии на единицу длины.



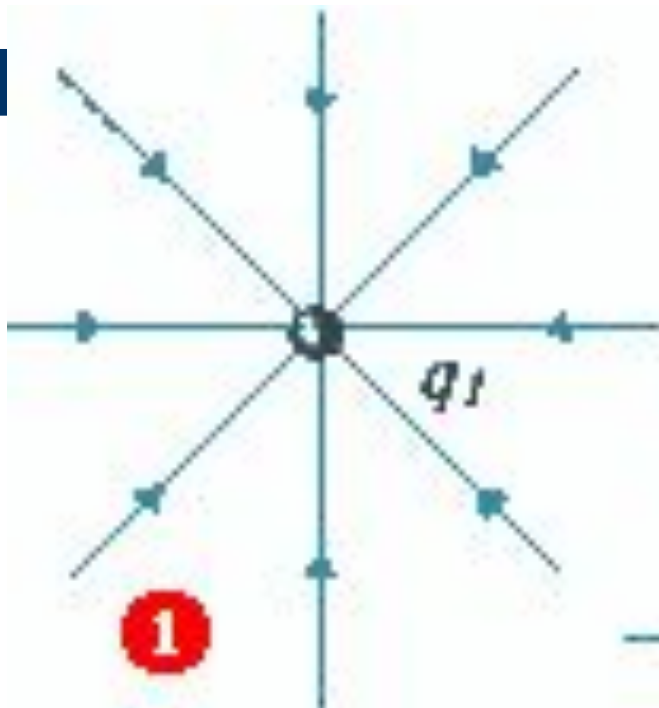


Вектор напряженности направлен **от заряда**, если заряд положительный, и **к заряду**, если он отрицательный



? вопрос:

Какой из зарядов  
положительный?

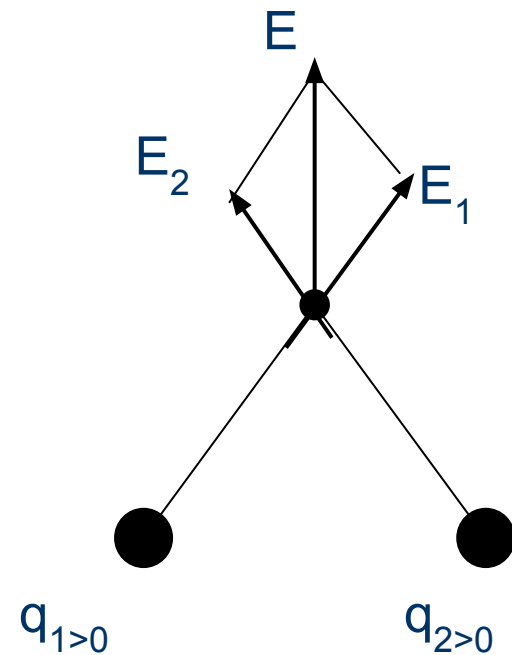


1

2

# Принцип суперпозиции электрических полей

Если в данной точке пространства существуют поля, создаваемые несколькими зарядами, то, напряженность в данной точке поля равна векторной сумме напряженностей полей, создаваемых каждым из этих зарядов.



# Принцип суперпозиции электрических полей

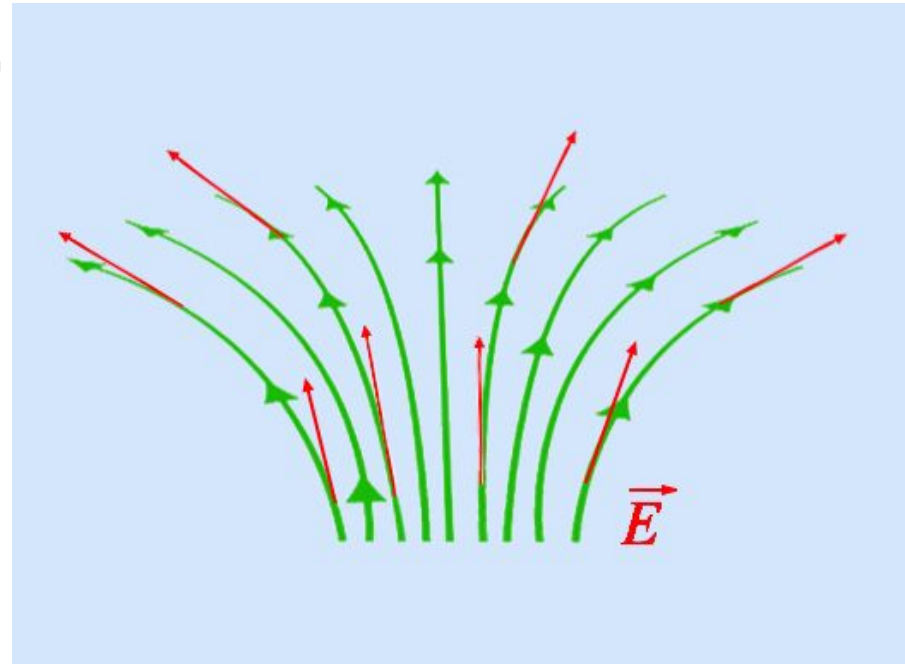
$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

$\vec{E}$  – вектор напряженности  
резльтирующего электрического  
поля

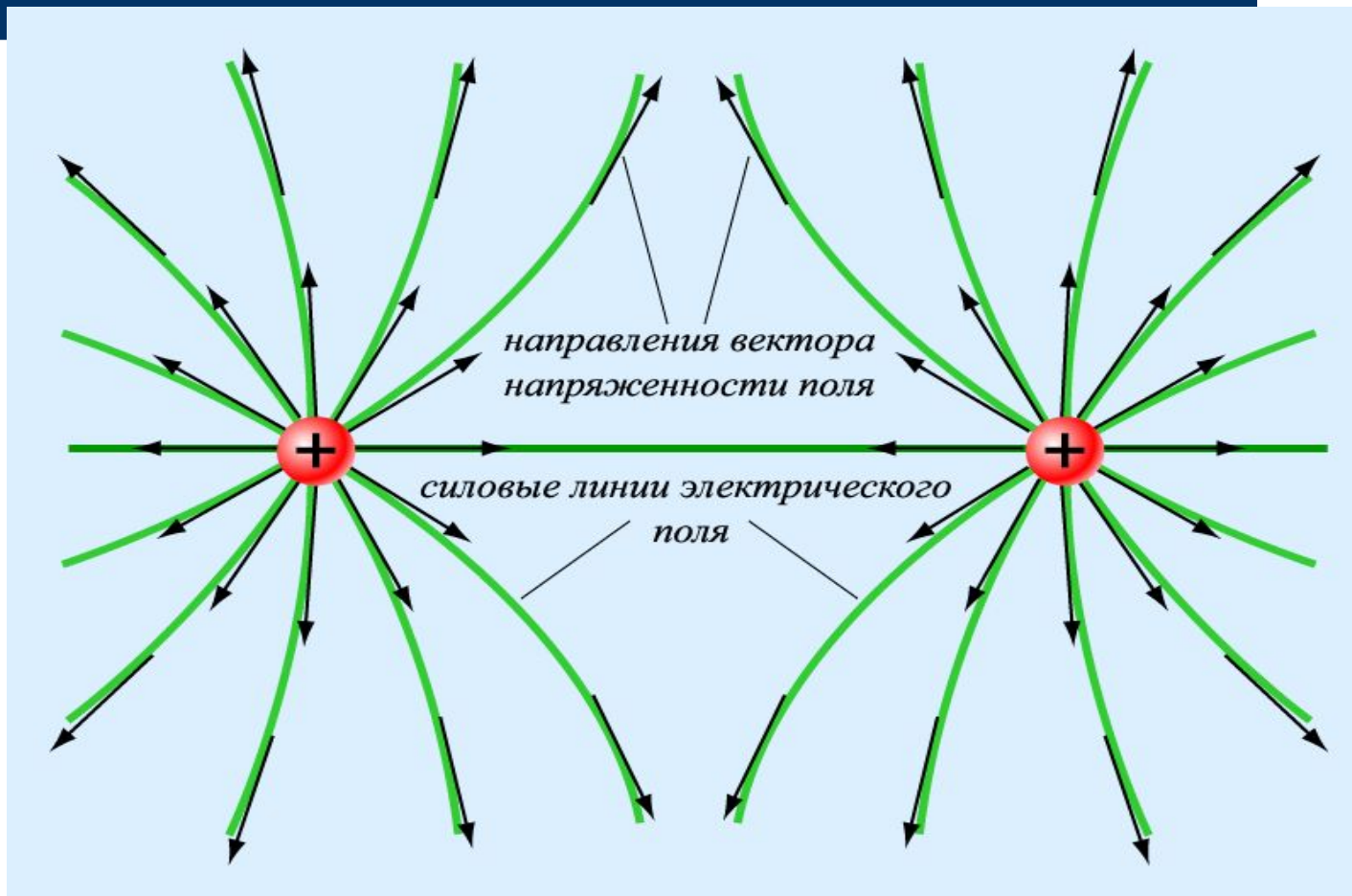
$\vec{E}_1, \vec{E}_2, \dots, \vec{E}_n$  – векторы напряженностей всех  
электрических полей

# Силовые линии электрического поля

Непрерывные линии, касательные к которым в каждой точке, через которую они проходят, совпадают с вектором напряженности.

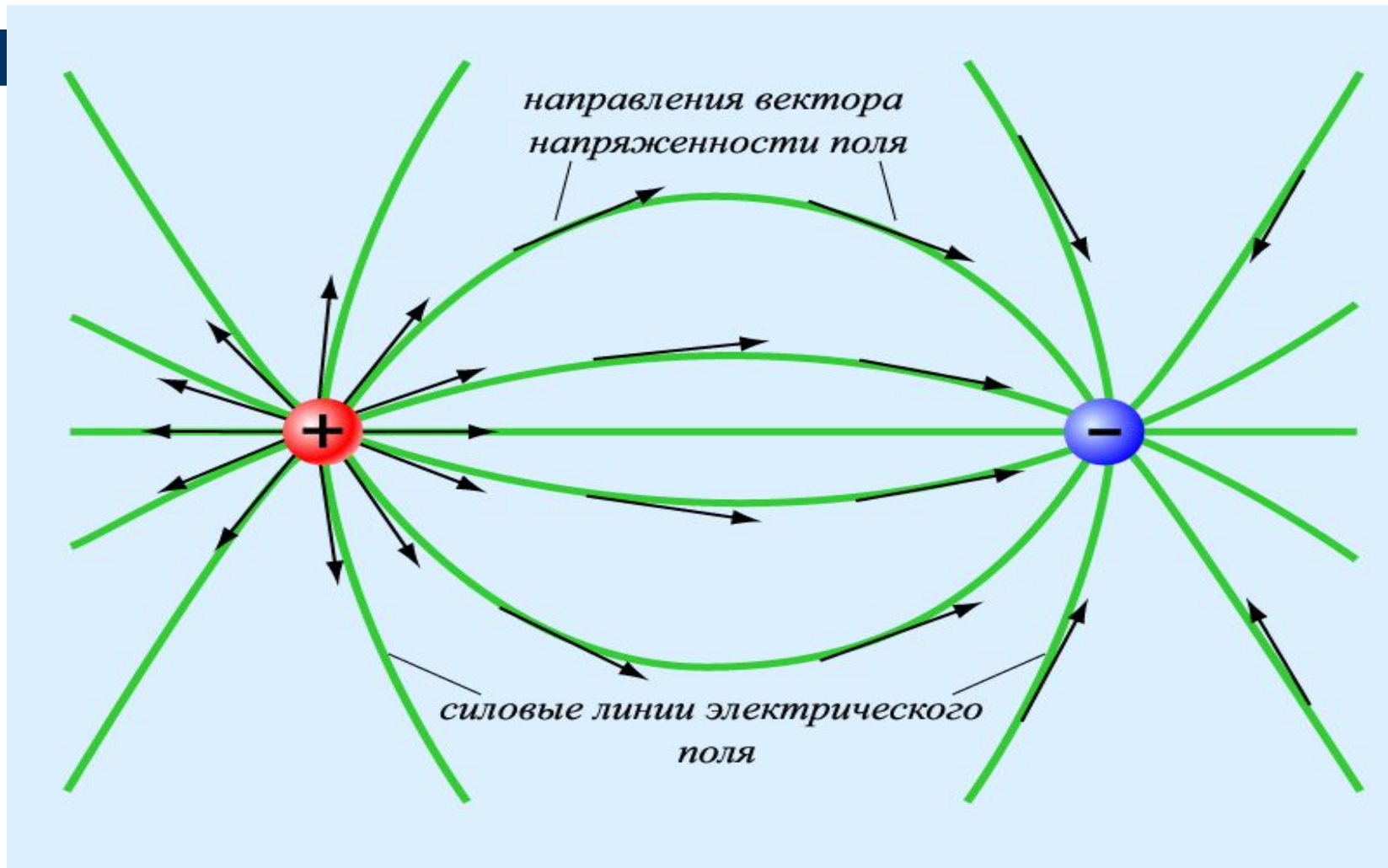


Линии электрического поля начинаются на положительных зарядах и уходят в бесконечность.





**Линии электрического поля начинаются на положительных зарядах и заканчиваются на отрицательных.**



# Закон Кулона

Сила взаимодействия между двумя неподвижными точечными зарядами, находящимися в вакууме, прямо пропорциональна произведению модулей зарядов, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена по прямой, соединяющей эти заряды:

$$F_{12} = k \frac{q_1 * q_2}{r^2}$$



где:

$q_1$   $q_2$  - величины зарядов [ Кл]

$r$  - расстояние между ними [м]

$k$  - коэффициент

пропорциональности

$F_{12}$  - сила Кулона [ Н]

Кулон электрический заряд , проходящий через поперечное сечение проводника при силе тока 1А за 1 с.

В СИ коэффициент пропорциональности в законе Кулона равен:

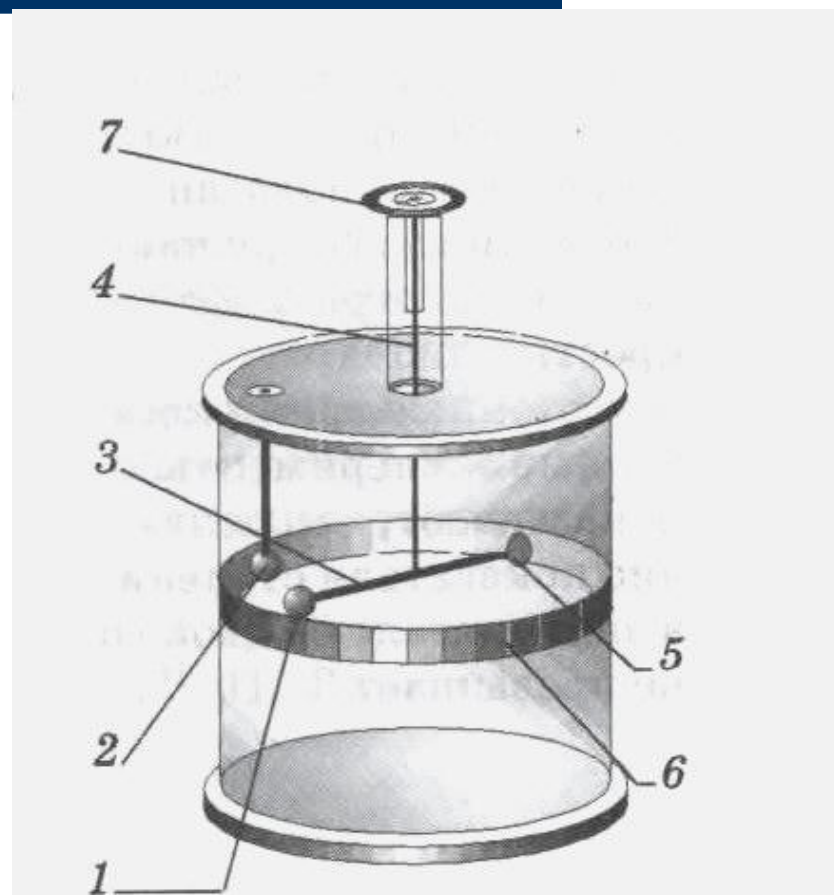
$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

где  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{Кл}^2 / (\text{Н} \cdot \text{м}^2)$  - электрическая постоянная

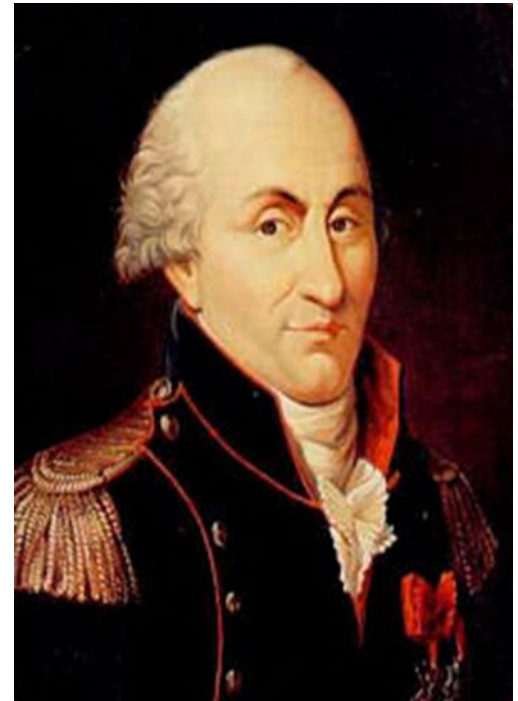
В 1785 году французским ученым Шарлем Огюстеном Кулоном были получены первые результаты опытов по измерению силы взаимодействия двух точечных зарядов. Для измерения этой силы Кулон использовал крутильные весы.

1. Незаряженная сфера
2. Неподвижная заряженная сфера
3. Легкий изолирующий стержень
4. Упругая нить
5. Бумажный диск
6. Шкала



# Шарль Огюстен де Кулон

- (1736-1806) — выдающийся французский инженер и физик, один из основателей электростатики. Исследовал деформацию кручения нитей, установил ее законы. Изобрел (1784) крутильные весы и открыл (1785) законы, названные его именем.
- Установил законы сухого трения.
- Экспериментальные исследования Кулона имели основополагающее значение для формирования учения об электричестве и магнетизме. Член Парижской академии наук.
- Ш. Кулон достиг блестящих научных результатов. Закономерности внешнего трения, закон кручения упругих нитей, основной закон электростатики, закон взаимодействия магнитных полюсов — все это вошло в золотой фонд науки. «Кулоновское поле», «кулоновский потенциал», наконец, название единицы электрического заряда «кулон» прочно закрепились в физической терминологии.



# Закрепление нового материала

## Работа в парах (Взаимопроверка)

В чем сходство и различие двух характеристик электрического поля - напряженности и потенциала?

Какой опыт позволяет "увидеть" линии напряженности

электрического поля? Как направлена напряженность: в сторону роста или уменьшения потенциала?

Опишите формулу эквипотенциальных поверхностей заряженных шара, плоскости, прямой бесконечной нити.

Сформулируйте закон Кулона. Запишите формулу для вычисления силы взаимодействия между двумя зарядами.

## Дополнительные вопросы

Почему возникают грозы?

Почему зимой нет грозы?

## Решение задач

1. Вычислите напряженность электрического поля заряда 20 нКл на расстоянии 10 см от точечного заряда.
2. С каким ускорением движется электрон в поле с напряженностью 5 кВ/м?
3. На каком расстоянии друг от друга заряды 1 мкКл и 10 нКл взаимодействуют с силой 9 мН?

## Почему возникают грозы?

- **Гроза́** — атмосферное явление, при котором внутри облаков или между облаком и земной поверхностью возникают электрические разряды — молнии, сопровождаемые громом. Как правило, гроза образуется в мощных кучево-дождевых облаках и связана с ливневым дождем, градом и шквальным усилением ветра.
- Гроза относится к одним из самых опасных для человека природных явлений.
- Одновременно на Земле действует около полутора тысяч гроз, средняя интенсивность разрядов оценивается как 100 молний в секунду. По поверхности планеты грозы распределяются неравномерно. Над океаном гроз наблюдается приблизительно в десять раз меньше, чем над континентами. В тропической и экваториальной зоне (от 30° северной широты до 30° южной широты) сосредоточено около 78 % всех молниевых разрядов. Максимум грозовой активности приходится на Центральную Африку. В полярных районах Арктики и Антарктики и над полюсами гроз практически не бывает. Интенсивность гроз следует за солнцем: максимум гроз приходится на лето (в средних широтах) и дневные послеполуденные часы. Минимум зарегистрированных гроз приходится на время перед восходом солнца. На грозы влияют также географические особенности местности.

# ПОЧЕМУ ЗИМОЙ НЕТ ГРОЗЫ?

Для образования грозового фронта необходимы три основные составляющие: влага, перепад давления, вследствие чего образуется грозовое облако, и мощная энергия. Основным источником энергии является небесное светило солнце,

которое освобождает энергию при сгущении пара. В силу того, что в зимний период наблюдается недостаток солнечного света и тепла, подобная энергия не может вырабатываться в достаточной степени. Следующим компонентом является влага, но вследствие поступления ледяного воздуха, атмосферные осадки наблюдаются в виде снега. При приходе весны температура воздуха становится выше, и в воздухе образуется значительное количество влаги, достаточной для образования грозы. Вообще, чем больше ее в воздухе, тем большей силой обладает электрический разряд молнии.

# Домашнее задание

- Изучить §§ 88-89, 94, учебник «Физика» 10 класс, Г. Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н Сотский

- Решить задачу

**С какой силой взаимодействуют два заряда по 10нКл находящиеся на расстоянии 3 см друг от друга?**

- **Дополнительное задание**
- **Подготовить подборку интересных фактов о влиянии электрического поля на живые организмы (в виде компьютерной презентации или сообщения).**