







**Электрическое поле.
Напряженность электрического поля.
Принцип суперпозиции полей.**

СОДЕРЖАНИЕ

- Теория близкодействия и действия на расстоянии..... 
- Напряженность электрического поля 
- Напряженность поля заряженного шара 
- Проводники в электростатическом поле 
- Вопросы по электростатике 
- Задачи по электростатике..... 



Теории, касающиеся способов осуществления

взаимодействия между телами

БЛИЗКОДЕЙСТВИЯ

ТЕОРИЯ

**ДЕЙСТВИЯ
НА
РАССТОЯНИИ**

Сущность:
взаимодействие
между телами всегда
осуществляется с
помощью
промежуточных звеньев
(или среды),
передающих
взаимодействие от
точки к точке с
конечной скоростью

Сущность: действие
передается мгновенно
на сколь угодно
большие расстояния
непосредственно через
пустоту

Сторонники:
Шарль Огюстен Кулон,
Анри Ампер

Обоснование:

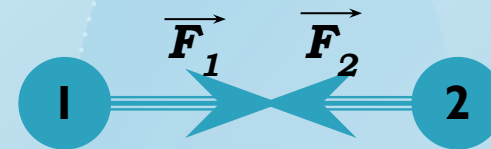
Майкл Фарадей, Джеймс
Клерк Максвелл

Идеи Майкла Фарадея



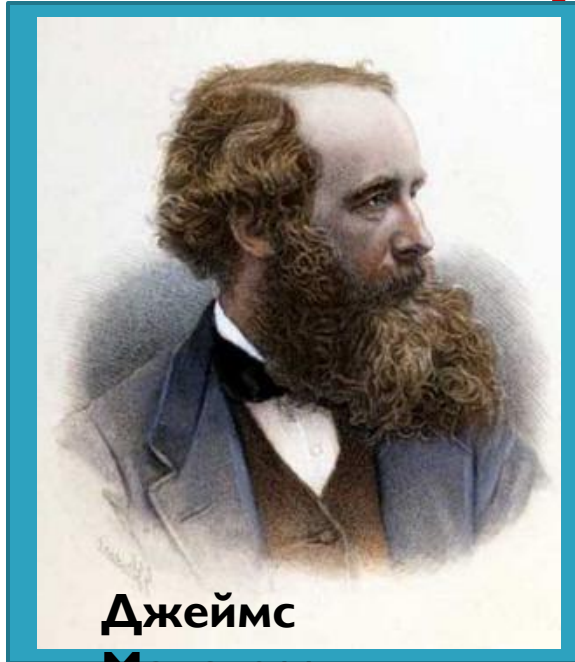
Электрические заряды **не** действуют друг на друга непосредственно. Каждый из них создает в окружающем пространстве

электрическое поле

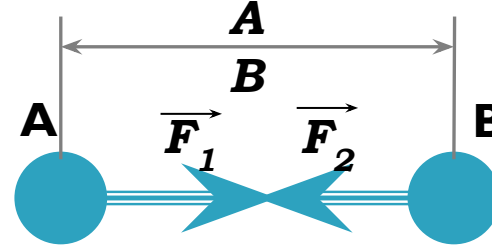


Поле одного заряда действует на другой заряд, и наоборот. По мере удаления от заряда поле ослабевает

Распространение электрических взаимодействий



Джеймс
Максвелл



$$t = \frac{A}{Bc}$$

Сумел доказать:

Электрические взаимодействия распространяются в пространстве с конечной скоростью, равной скорости света в вакууме, т.е. $C = 300\,000$ км/с

Это означает:

Если слегка передвинуть заряд А, то сила, действующая на заряд В, изменится, но не в то же мгновение, а лишь спустя некоторое время, которое можно рассчитать по формуле

AB – расстояние между зарядами,

▶ *C* – скорость распространения электромагнитных взаимодействий ◀

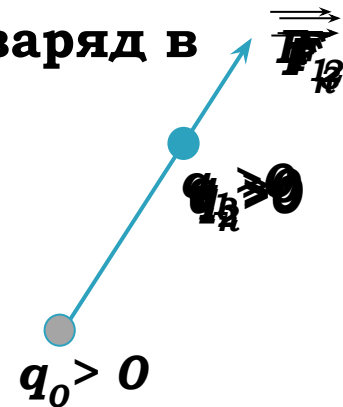
Электрическое поле – особая форма материи

- поле материально; оно существует независимо от нас, от наших знаний о нем;
- поле обладает определенными свойствами, которые не позволяют спутать его с чем-либо другим в

Введем **характеристику** поля, которая позволит определить силу, действующую на любой заряд в любой точке поля

$$\begin{aligned} F_1 &\sim q_1 \\ F_2 &\sim q_2 \\ F_3 &\sim q_3 \\ F_n &\sim q_n \end{aligned}$$

$$\frac{F}{q} = \text{const} \quad \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$



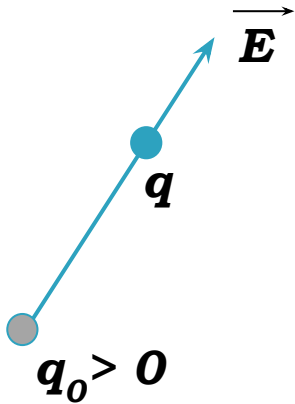
Отношение силы, действующей на заряд, помещенный в данную точку поля к этому заряду для каждой точки поля не зависит от заряда и может рассматриваться как характеристика поля. Эта **величина** $\left[\frac{F}{q} \right] = \frac{N}{Кл}$ называется

напряженностью

► **Напряженность** – силовая характеристика

электрического поля

Напряженность поля точечного заряда



Найдем напряженность поля, создаваемого точечным зарядом q_0

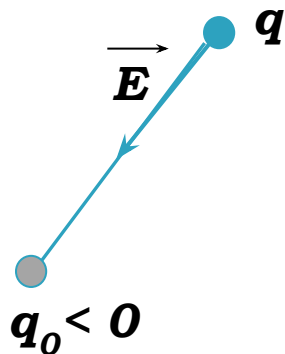
По закону Кулона:

$$F = k \frac{|q_0| \times |q|}{r^2}$$

$$E = k \frac{|q_0| \times |q|}{r^2 |q|}$$

$$E = k \frac{|q_0|}{r^2}$$

формула
напряженност
и
поля
точечного
заряда



Вектор напряженности в любой точке электрического поля направлен вдоль прямой, соединяющей эту точку и заряд.

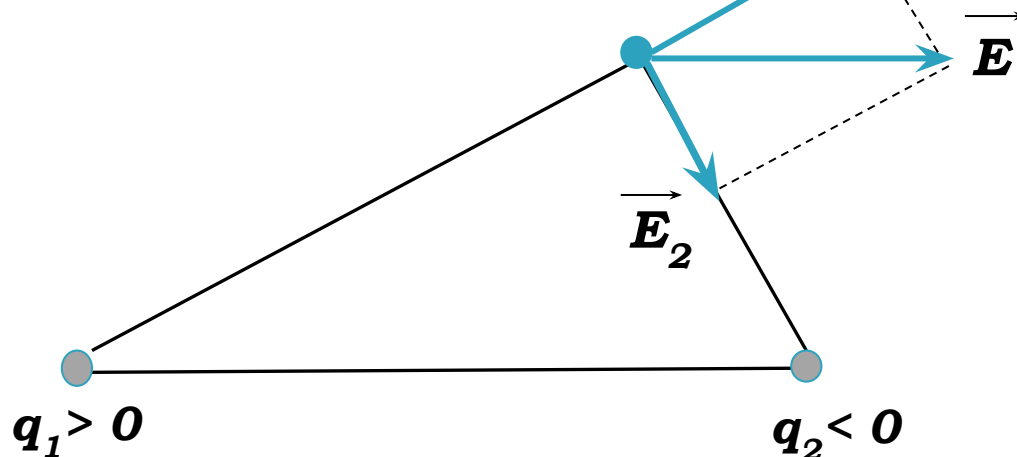
Вектор напряженности всегда направлен от положительного заряда к отрицательному.



Принцип суперпозиции полей

Если в данной точке пространства различные заряженные частицы создают электрические поля, напряженности которых

E_1, E_2, E_3, \dots , то результирующая напряженность поля в этой точке равна $E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots$



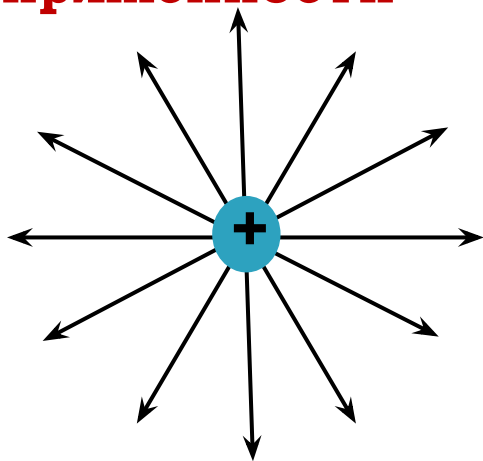
Т. о., результирующая напряженность – это **геометрическая сумма**

напряженностей полей, которые существуют в данной точке

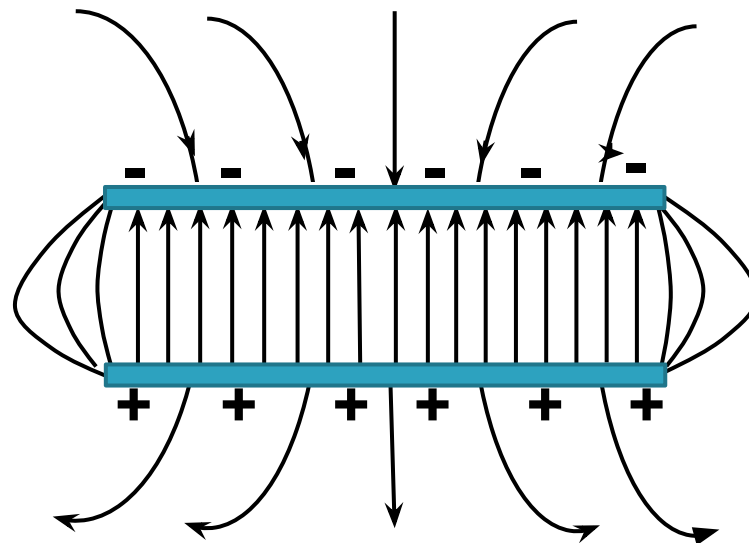
Линии напряженности электрического поля

ПОЛЯ

Воображаемые линии, касательные к которым в каждой точке, через которую они проходят, совпадают с векторами напряженности, называют **силовыми линиями электрического поля** или **линиями напряженности**



поле неоднородно:
густота линий
различна



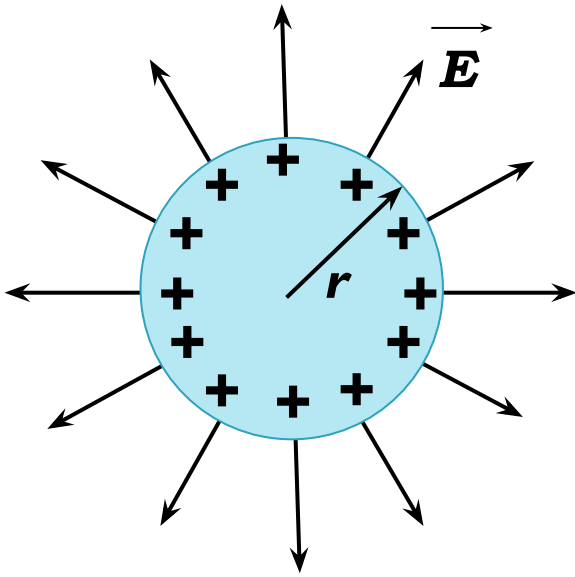
Между пластинами (к середине)
поле однородно: густота линий

Силовые линии электрического поля **не замкнуты**, они начинаются

на положительных зарядах и оканчиваются на **отрицательных**



Поле заряженного шара



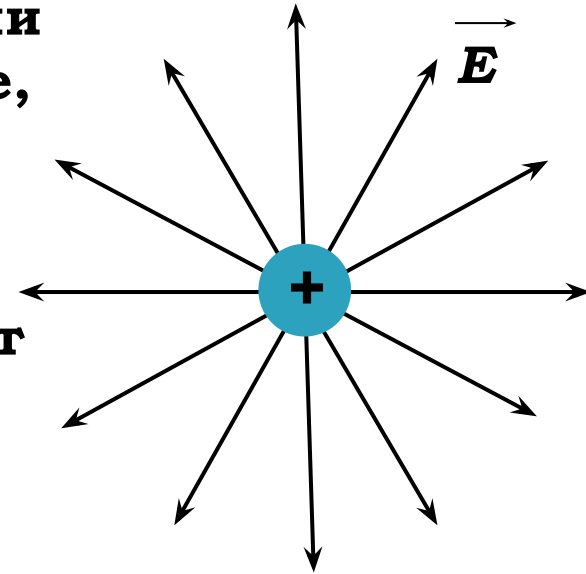
$$E = k \frac{|q_0|}{r^2}$$

Вне шара силовые линии распределяются так же, как силовые линии точечного заряда.

На расстоянии $R \gg r$ от центра шара напряженность поля определяется

той же формулой,

что и напряженность поля точечного заряда, помещенного в центре



$$E = k \frac{|q_0|}{r^2}$$

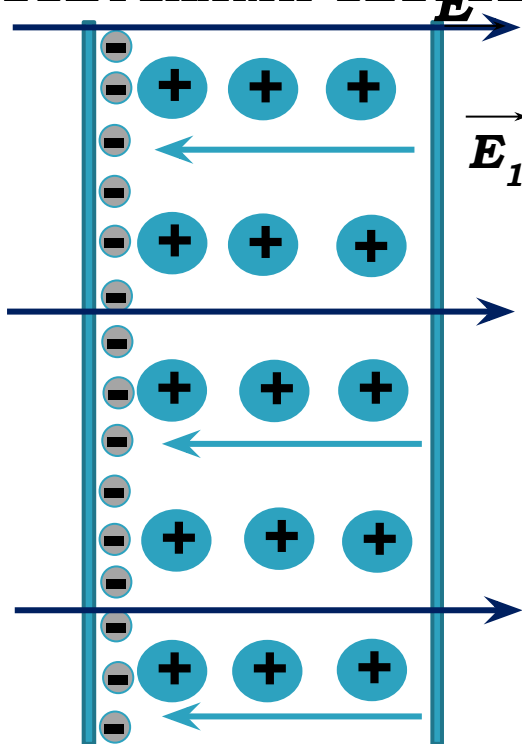
Внутри проводящего шара: $R < r$ напряженность поля равна нулю



Проводники в электростатическом поле

Проводник в отсутствие поля: свободные электроны равномерно распределены по объему проводника. Проводник во внешнем поле: свободные электроны перемещаются в направлении внешнего поля.

свободные электроны перемещаются в направлении внешнего поля (создают ток). В результате на поверхности проводника накапливаются заряды, создавая свое поле, которое компенсирует внешнее поле внутри проводника. В итоге поле внутри проводника равно нулю, а все заряды сосредоточены на его поверхности.



В этом случае явление **электростатической индукции**: появившиеся заряды создают свое поле с напряженностью E_1 , которое накладывается на внешнее поле и компенсирует его.

Т.е., за ничтожно малое время заряды перераспределяются так, что напряженность результирующего поля внутри проводника становится равной нулю.

Заряды в проводнике могут располагаться

только на его поверхности



Вопросы по электростатике

ЕГЭ :

1. На рисунке представлена часть А
расположение двух неподвижных
отрицательных точечных
электрических зарядов $-q$ и $-q$.

Направлению вектора

напряженности суммарного

электрического поля этих зарядов в

2. На рисунке представлена
точке А соответствует стрелка

расположение двух неподвижных

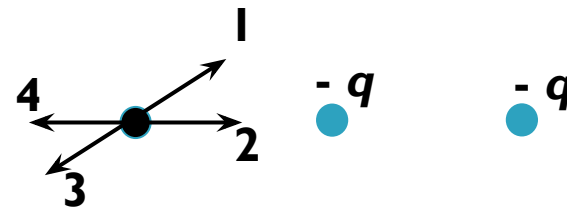
точечных электрических зарядов $+q$

и $-q$ ($q > 0$). Направлению вектора

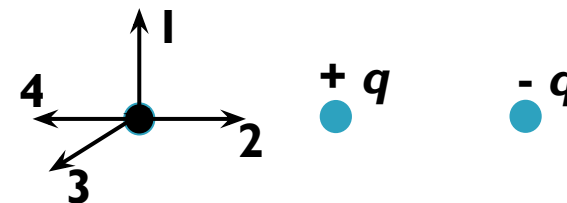
напряженности суммарного

электрического поля этих зарядов в

точке А соответствует стрелка



- 1) 1 2) 2 3) 3
4) 4

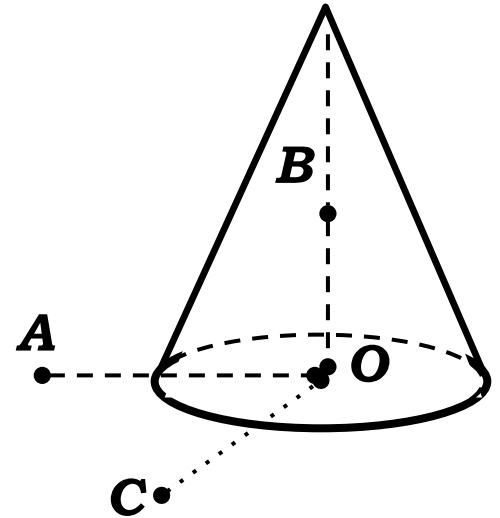


- 1) 1 2) 2 3) 3
4) 4



Вопросы по электростатике

ЕГЭ : В4 На неподвижном проводящем уединенном конусе высотой H и радиусом основания $R = H/2$ находится заряд Q . Точка O – центр основания конуса. $OA = OC = 2R$, $OB = R$, угол AOC – прямой, отрезки OA и OC лежат в плоскости основания конуса. Модуль напряженности электрического поля заряда Q в точке A равен E_A . Чему равен модуль



напряженности поля заряда Q в точке B и в точке C ? Установите соответствие между физическими величинами и их значениями.

К каждой позиции первого столбца выберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

- | <u>Физическая величина</u> | <u>Её значение</u> |
|---|--------------------|
| А) Модуль напряженности электростатического поля конуса в точке B | 1) 0 |
| Б) модуль напряженности электростатического поля конуса в точке C | 2) E_A |
| | 3) 2 |
| | 4) E_A |
| | 4) 4 |
| | E_A |

- 1) 0
- 2) E_A
- 3) 2
- 4) E_A
- 4) 4
- E_A

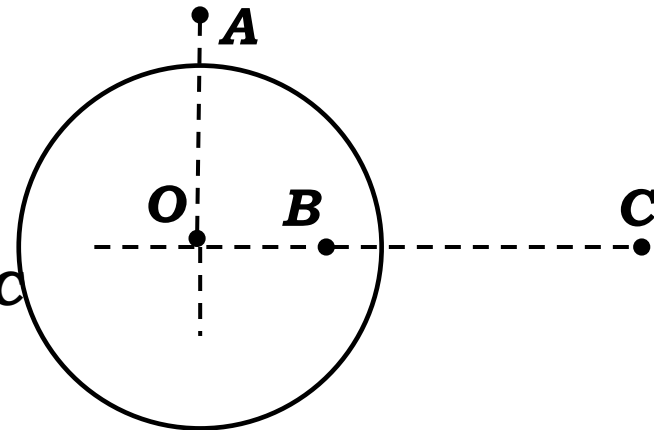
А	Б

Вопросы по электростатике

В4 На неподвижном проводящем уединенном шарике радиусом R находится заряд Q .

Точка

O – центр шарика, $OA = 3R/2$, $OB = 3R/4$, $OC = 3R$.



Модуль напряженности

электростатического поля заряда Q в точке A равен E_A . Чему

равен модуль напряженности электростатического поля заряда Q в точке B и в точке C ?

Каждой позиции первого столбца выберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими значениями

А) Модуль напряженности электростатического поля шарика в точке B

Б) модуль напряженности электростатического поля шарика в

точке C

- 1) 0
 2) $4 E_A$
 3) $E_A / 2$
 4) $E_A / 4$

Её

А	Б



Задачи по электростатике

Какова напряженность электрического поля, создаваемого двумя зарядами

6 нКл и 20 нКл в точке, находящейся между зарядами на расстоянии 0,03 м от первого заряда на линии, соединяющей

заряды? Дано: Расстояние между зарядами 0,05 м.

$$q_1 = 6 \times 10^{-9} \text{ Кл}$$

Кл

$$q_2 = 20 \times 10^{-9} \text{ Кл}$$

Кл

$$r_1 = 0,03 \text{ м}$$

$$r = 0,05 \text{ м}$$

$E = ?$

Решение



По принципу суперпозиции: $E =$

$$E_2 - E_1$$

$$E = k \frac{|q_2|}{(r - r_1)^2} - k \frac{|q_1|}{r^2} .$$

Остается подставить значения величин,

входящих в формулу и получить

$E = 390$
ответ:
кН/Кл

Литература и интернет – ресурсы

1. **Мякишев Г.Я. Физика: учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский. – М. : Просвещение, 2009 г.**
2. <http://www.vseportrety.ru/faradey-rz.gif> - портрет М. Фарадея
3. <http://dtbiz.biz/wp-content/gallery/scalar-energy/maksvell.jpg> - портрет Д.Максвелла

