

$$e = mc^2$$

$$F = ma$$

Электростатика

$$g \approx 9,8 \text{ m/s}$$

Игнатова И.В.,
учитель физики
МБОУ-СОШ №62

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

$$e = mc^2$$

Содержание

- **Закон сохранения электрического заряда**
- **Закон Кулона**
- **Принцип суперпозиции полей**
- **Электростатическое поле**
- **Теорема Гаусса**
- **Применение теоремы Гаусса**
- **Потенциал и разность потенциалов**
- **Связь между силовой и энергетической характеристиками**
- **Конденсаторы**

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

Закон сохранения электрического заряда

- *Электрический заряд – величина, характеризующая способность частицы вещества к электрическому взаимодействию.*
- *Электрический заряд изолированной системы остается постоянным при любых физических процессах, происходящих в системе.*
- *Положительные и отрицательные заряды в замкнутой системе могут возникать или исчезать, но при этом их алгебраическая сумма всегда остается постоянной.*

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

справедлив для замкнутых систем

ЗАКОН КУЛОНА

$$e = mc^2$$

- основной закон электростатики.
(установлен экспериментально, 1785г.)

Сила	Природа взаимодействия	Формула	Направление	Условие Применимости формулы
кулоновская	Электромагнитная	$F = k \frac{ q_1 q_2 }{r^2}$ <p>(для двух точечных заряженных тел)</p>	вдоль прямой, соединяющей точечные заряженные тела	для точечных неподвижных тел в вакууме, а также для шаров, радиусы которых соизмеримы с расстояниями между их центрами (заряды распределены равномерно)

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

$$g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma$$

Сила взаимодействия двух точечных неподвижных заряженных тел в вакууме прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

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

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

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad \epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$$

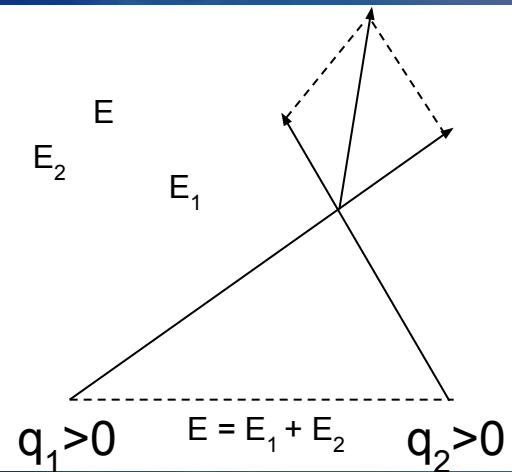
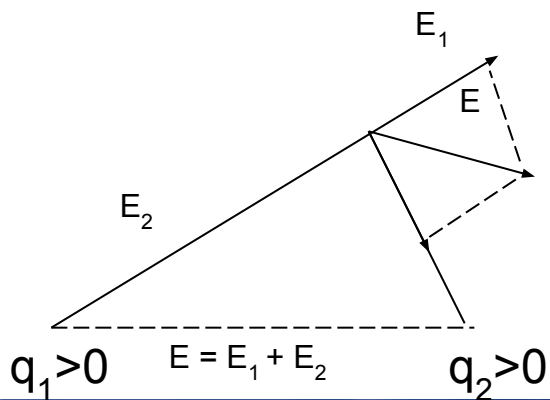
ϵ_0 - электрическая постоянная

Заряд электрона $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл

Принцип суперпозиции полей

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots$$

Для двух зарядов:

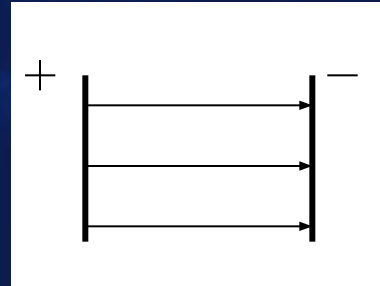


$$e = mc^2$$

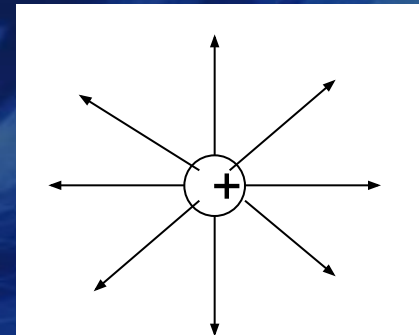
Электрическое поле.

Однородное поле

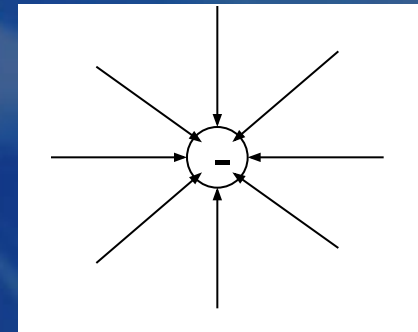
$$E = \text{const}$$



Положительный точечный заряд



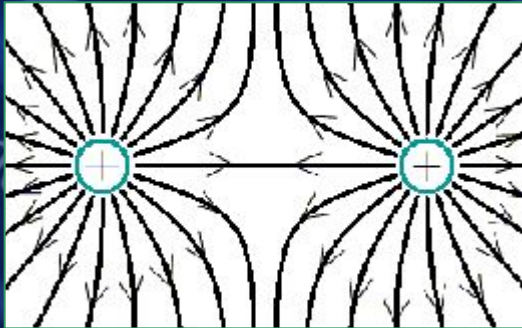
Отрицательный точечный заряд



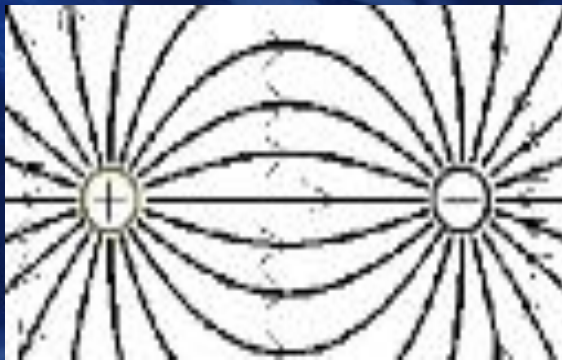
$$E = \frac{mv^2}{2}$$

$$g \approx 9,8 \text{ m/s}$$

Два одноименных заряда



Два разноименных заряда



Линии напряженности непрерывны и не пересекаются.

$$e = mc^2$$

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

$$e = mc^2$$

Теорема Гаусса

Если внутри замкнутой поверхности любой формы находятся точечные электрические заряды q_1, q_2, \dots, q_n , то общий поток вектора напряженности электрического поля равен алгебраической сумме этих зарядов, деленной на ϵ_0

(поток) $\longrightarrow \Phi = E * S$
 \downarrow

$$\Phi = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0}$$

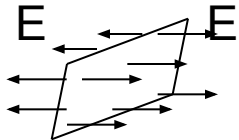
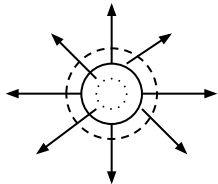
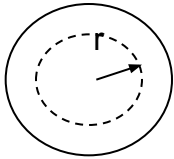
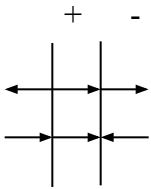
$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \times \text{м}^2}$$

электрическая постоянная

Число линий напряженности через поверхность, перпендикулярную вектору \vec{E}

$$e = mc^2$$

Применение теории Гаусса

Электростатическое поле	схема	пояснение	напряженность	примечание
Бесконечной равномерно заряженной плоскости		σ - постоянная поверхностная плотность заряда	$E = \frac{ \sigma }{2\epsilon_0}$	E не зависит от расстояния до плоскости
<u>Вне</u> шара, равномерно заряженного по поверхности или по объему		Шар создает во внешнем пространстве такое поле, как если бы весь заряд был сосредоточен в его центре	$E = \frac{ q }{4\pi\epsilon_0 r^2}$	Напряженность одинакова, независимо от того, заряжен ли шар по объему или по поверхности
<u>внутри</u> шара, равномерно заряженного по поверхности или по объему		ρ -объемная плотность заряда $\rho = \frac{q}{V}$	$E = 0$ $E = \frac{ \rho r}{3\epsilon_0}$	Шар равномерно заряжен по поверхности Шар равномерно заряжен по объему
Двух параллельных разноименно и равномерно заряженных плоскостей		Поверхностные плотности зарядов на обеих плоскостях одинаковы $\sigma = \frac{q}{S}$	Внутри конденсатора $E = \frac{ \sigma }{\epsilon_0}$	Во внешне пространстве результирующее поле равно 0

Потенциал и разность потенциалов

$$[\varphi] = B = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}}$$

$$\varphi = \frac{w_p}{q}$$

скаляр

Потенциал поля в произвольной точке определяется как алгебраическая сумма потенциалов, создаваемых отдельными точечными зарядами.

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \dots + \varphi_n$$

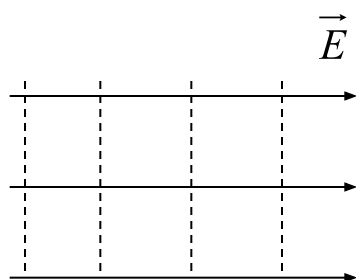
Разность потенциалов (напряжение)

$$U = \varphi_1 - \varphi_2 = -\Delta\varphi = \frac{A}{q}$$

*Не зависит от выбора
нулевого уровня отсчета*

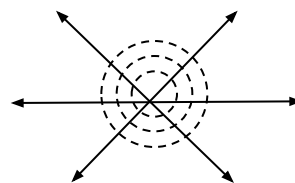
Эквипотенциальные поверхности – поверхности разного потенциала.

однородное поле



плоскости

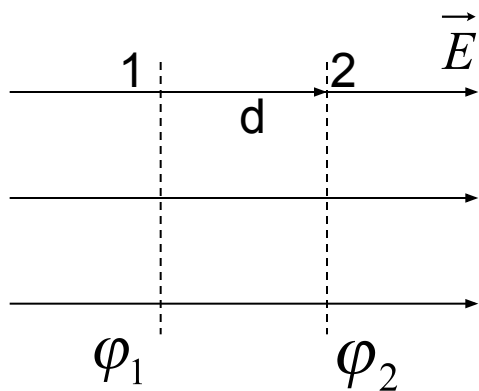
точечный заряд



концентрические сферы

Связь между силовой и энергетической характеристиками (для однородного поля)

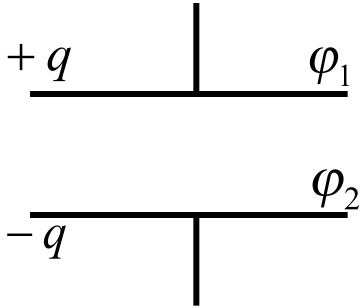
$$E = \frac{U}{d} = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{d}$$



Напряженность электростатического поля направлена в сторону убывания потенциала.

$$e = mc^2$$

Конденсаторы

	Схема	Энергия заряженного конденсатора	Плотность энергии
конденсатор		$W = \frac{qU}{2};$ $W = \frac{CU^2}{2}; W = \frac{q^2}{2C}$ $W = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2} q$	$\omega_p = \frac{W}{V} = \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2}{2}$

$$E = \frac{mv^2}{2}$$