



ОГБПОУ «ТОМСКИЙ ЭКОНОМИКО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ»

Электрическое поле

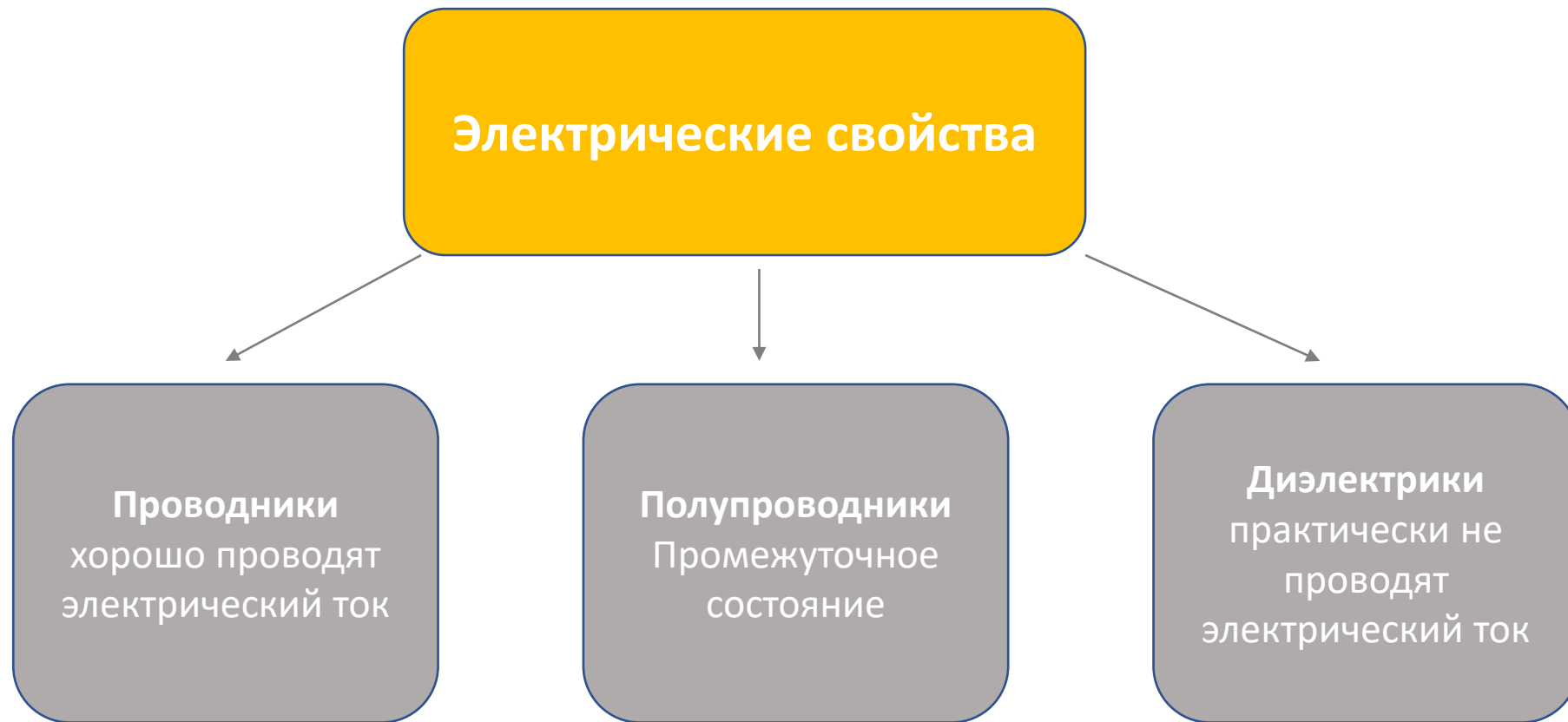
Закон Кулона. Напряженность. Работа. Потенциал.
Напряжение.



Науменко Анна Дмитриевна,
преподаватель

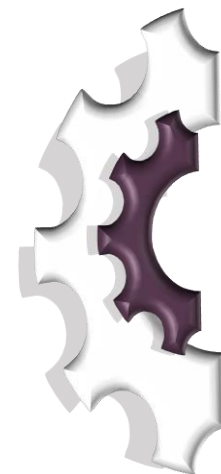
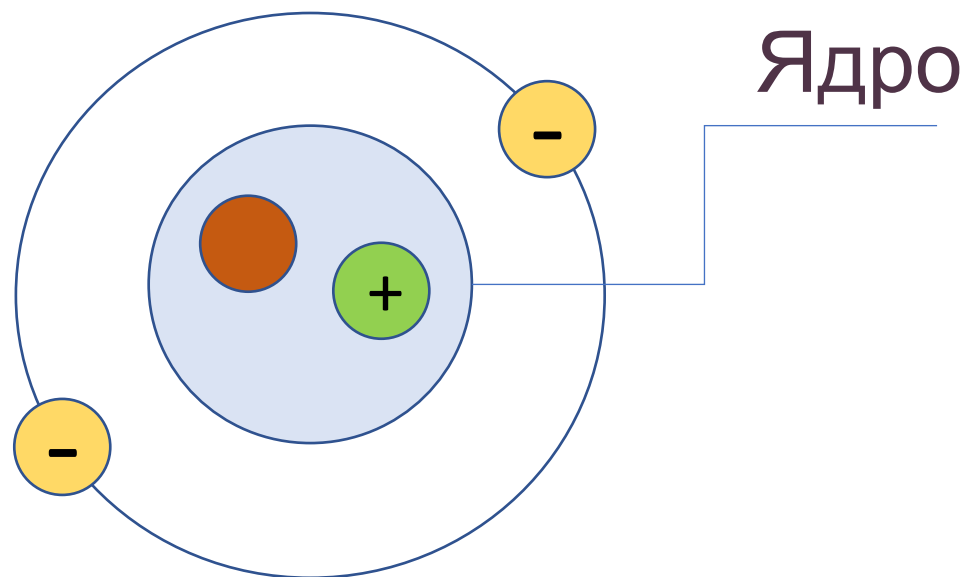


Классификация веществ по электрическим свойствам



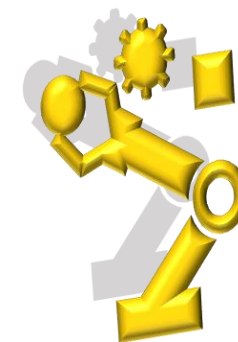
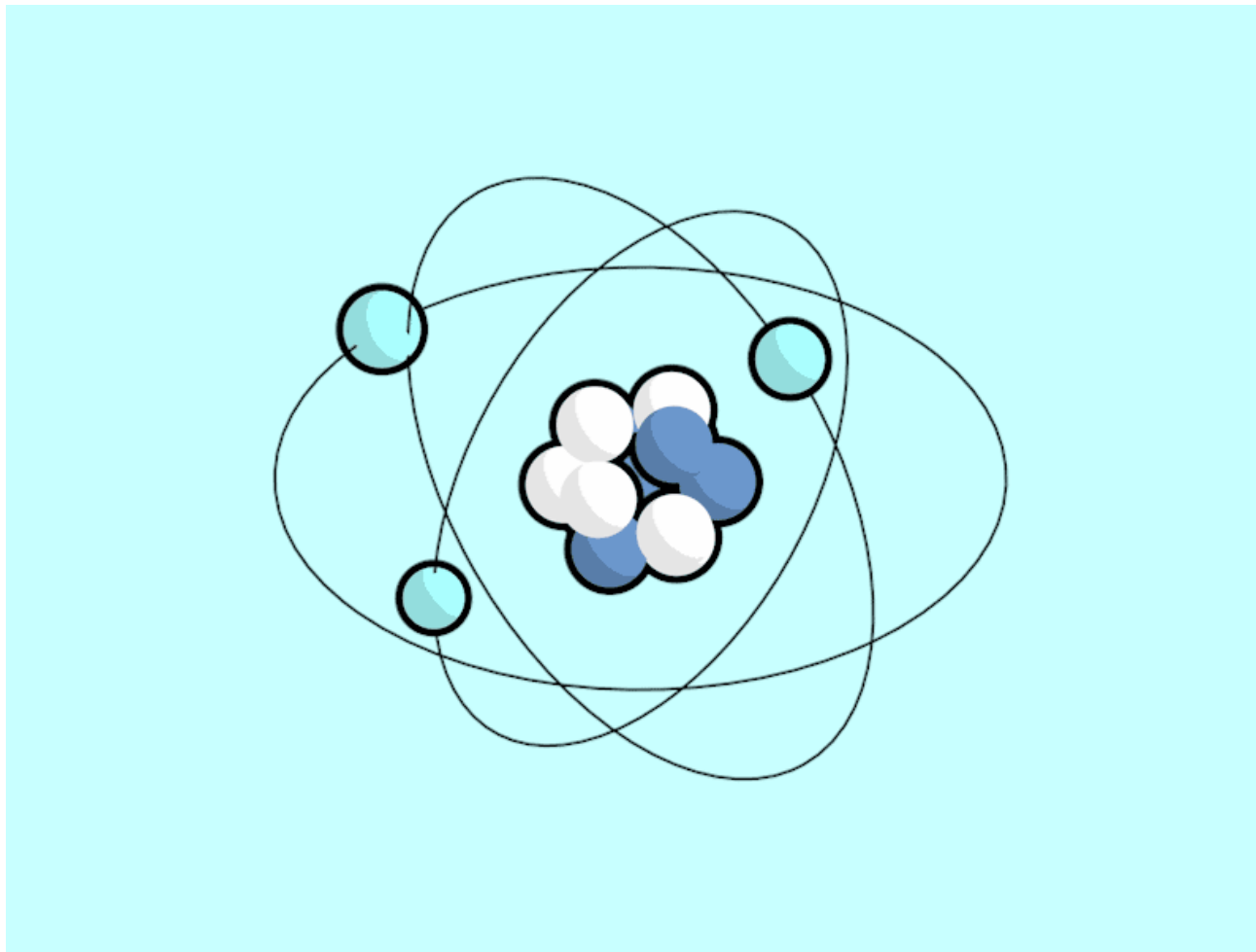


Строение атома





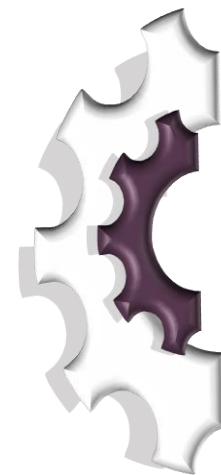
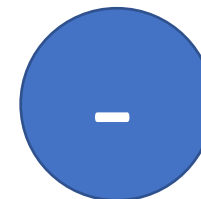
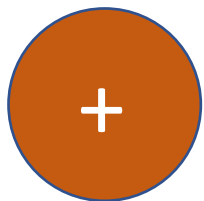
Строение атома





Взаимодействие зарядов

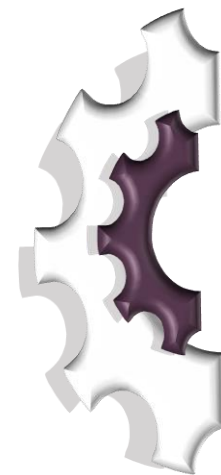
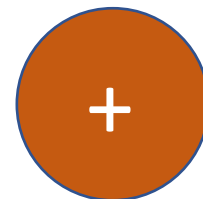
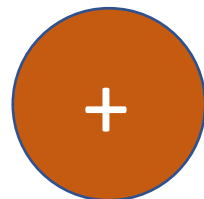
Разноименные заряды притягиваются





Взаимодействие зарядов

Одноименные заряды отталкиваются





Взаимодействие зарядов

С какой силой происходит взаимодействие зарядов?
Как эта сила называется?





Закон Кулона

Сила взаимодействия двух точечных зарядов направлена вдоль прямой, соединяющей эти заряды, пропорциональна их величинам и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними

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

Запомни!
Для вакуума
 $\epsilon=1$

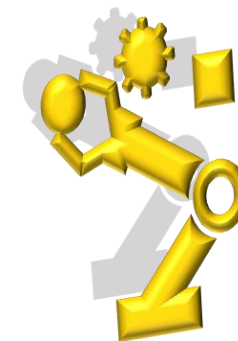
F – сила взаимодействия зарядов, Н

K – коэффициент пропорциональности, $K = 9 \cdot 10^9$ (Н * м²/Кл²)

q₁, q₂ – величина точечного заряда, Кл

ε – диэлектрическая проницаемость среды

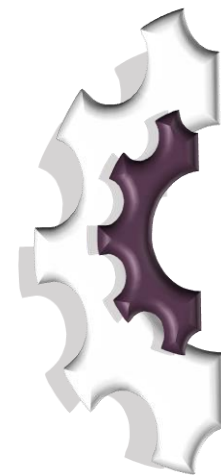
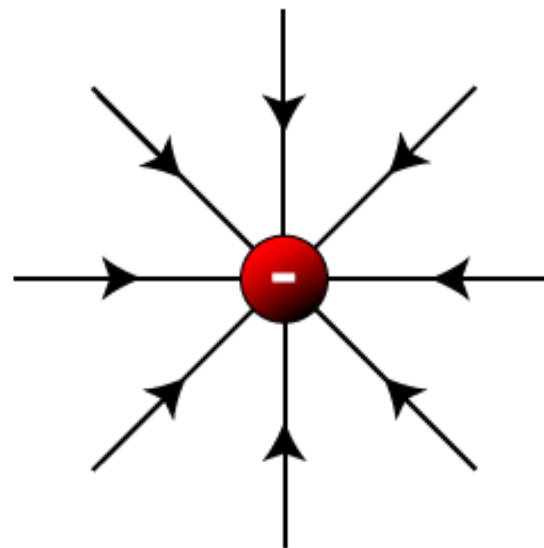
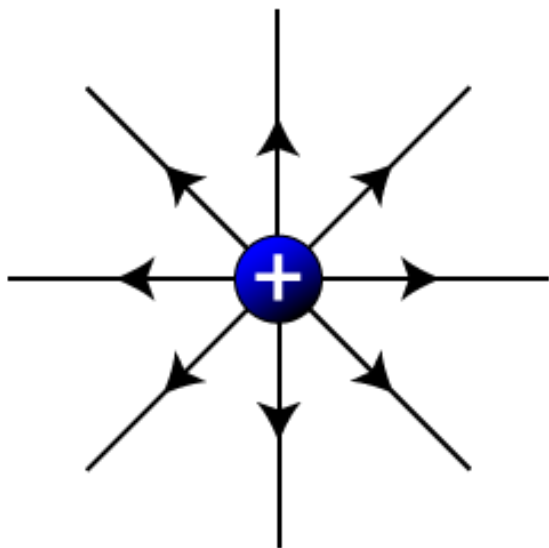
r – расстояние между зарядами, м





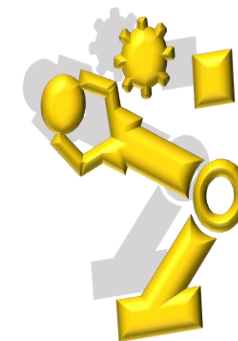
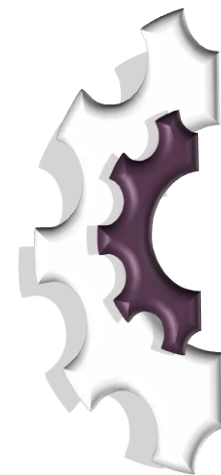
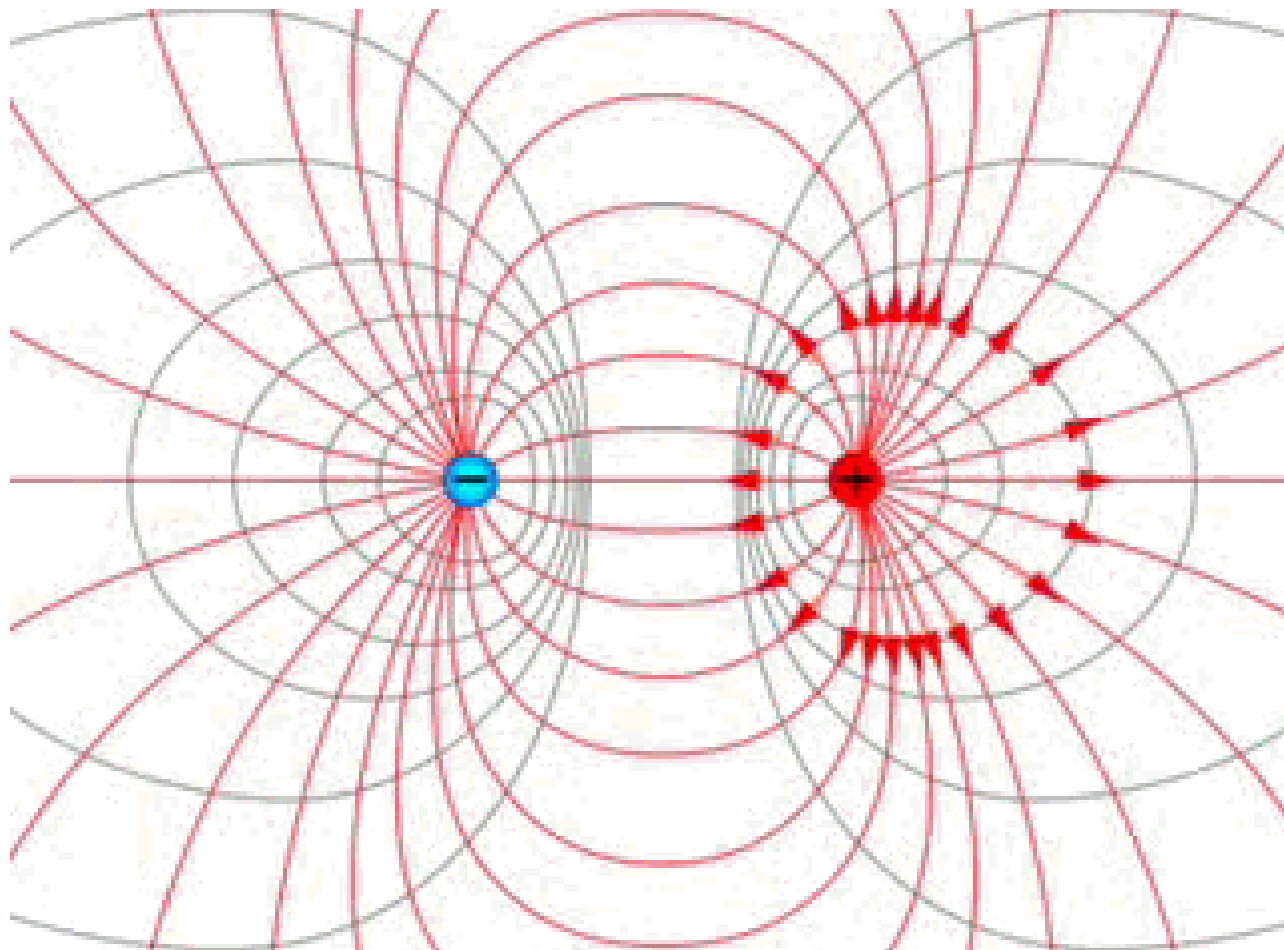
Напряженность электрического поля

Векторная величина, является силовой характеристикой электрического поля, направлена в ту же сторону, куда и сила электростатического взаимодействия.





Напряженность электрического поля





Напряженность электрического поля

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

E – напряженность электрического поля, В/м либо Н/Кл

F – сила взаимодействия зарядов, Н

q – величина точечного заряда, Кл

Задание. Выведите формулу напряженности, подставив вместо F формулу закона Кулона.

E – напряженность электрического поля, В/м
либо Н/Кл

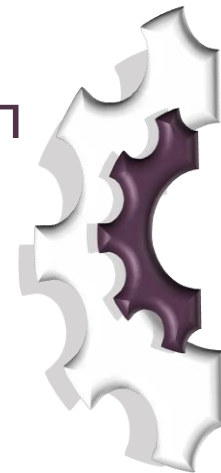
K – коэффициент пропорциональности, $K = 9 * 10^9$ (Н * м²/Кл²)

q_1 – величина точечного заряда, Кл

ϵ – диэлектрическая проницаемость среды

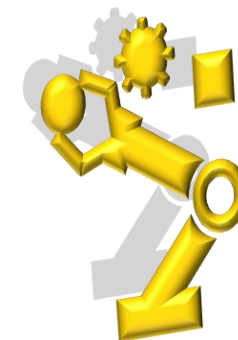
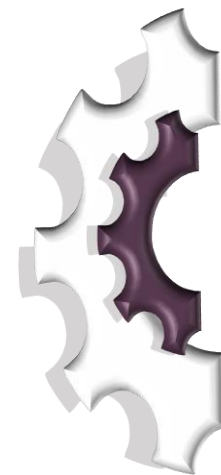
r – расстояние между зарядами, м

$$E = \frac{kq_0}{\epsilon r^2}$$



Приставки кратных и дольных единиц

Кратные			Дольные		
Десятичный множитель	Приставка	Обозначение	Десятичный множитель	Приставка	Обозначение
10^1	дека	да	10^{-1}	деци	д
10^2	гекто	г	10^{-2}	санتي	с
10^3	кило	к	10^{-3}	милли	м
10^6	мега	М	10^{-6}	микро	мк
10^9	гига	Г	10^{-9}	нано	н
10^{12}	тера	Т	10^{-12}	пико	п
10^{15}	пета	П	10^{-15}	фемто	ф
10^{18}	экса	Э	10^{-18}	атто	а
10^{21}	зетта	З	10^{-21}	зепто	з
10^{24}	иотта	И	10^{-24}	иокто	и





Задача. Определите силу взаимодействия между двумя электрическими зарядами в 2 нКл и 6 нКл, находящихся в дистиллированной воде ($\epsilon=81$) на расстоянии 10 см друг от друга.

Дано:	СИ
$q_1=2 \text{ нКл}$	$2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$
$q_2=6 \text{ нКл}$	$6 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$
$r=10 \text{ см}$	$0,1 \text{ м}$
$\epsilon=81$	
$F=?$	

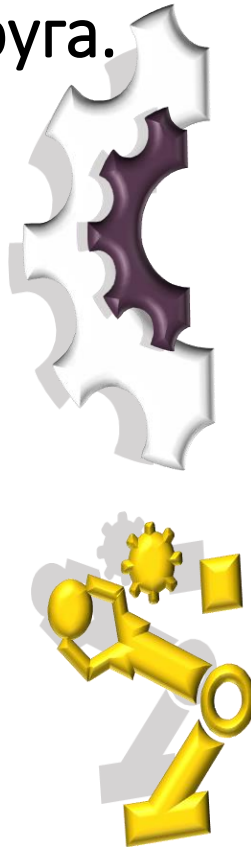
Решение:

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

$$F = 9 * 10^9 \frac{2 * 10^{-9} * 6 * 10^{-9}}{81 * 0,1^2} =$$

$$= \frac{108 * 10^{-9}}{0,81} = 133,3 * 10^{-9} \text{ Н}$$

Ответ: $E=133,3 \text{ нН}$





Задача. Если величина точечного заряда, находящегося в вакууме $q=10$ нКл, то напряженность поля в точке А на расстоянии $r=50$ см от заряда составит _____ В/м.

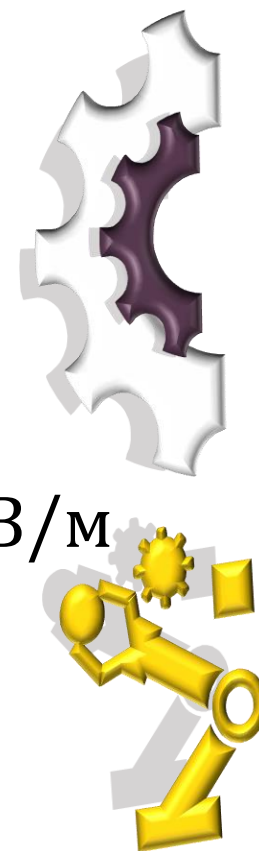
Дано:	СИ
$q=10$ нКл	$10 \cdot 10^{-9}$ Кл
$r=50$ см	$0,5$ м
$E=?$	

Решение:

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

$$E = 9 \cdot 10^9 \frac{10 \cdot 10^{-9}}{0,5^2} = \frac{90}{0,25} = 360 \text{ В/м}$$

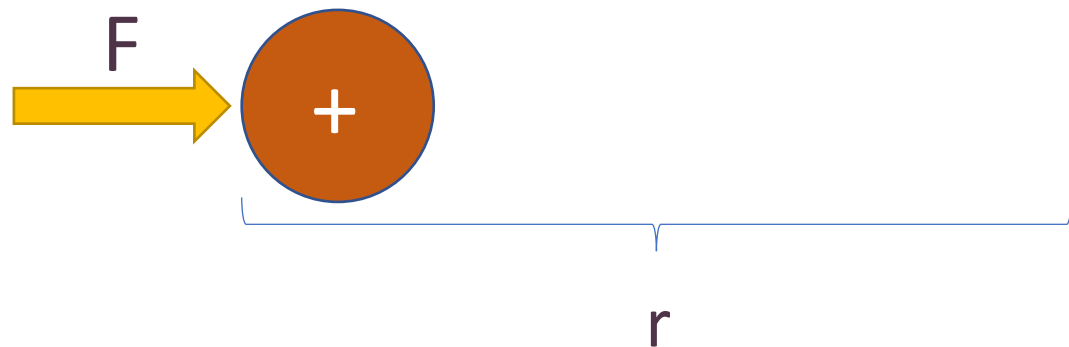
Ответ: $E=360$ В/м





Работа электрического поля

$$A = F * r$$



A – работа электрического поля, Дж
 F – сила взаимодействия зарядов, Н
 r – расстояние между зарядами, м

Задание. Выведите формулу для определения работы электрического поля, подставив формулу закона Кулона вместо F .

$$A = k * \frac{q * q}{er}$$

A – работа электрического поля, Дж
 K – коэффициент пропорциональности, $K = 9 * 10^9$ (Н * м²/Кл²)
 q – величина точечного заряда, Кл
 e – диэлектрическая проницаемость среды
 r – расстояние между зарядами, м



Потенциал

Потенциал электрического поля – величина, равная работе электрического поля, которую необходимо совершить для того, чтобы переместить точечный заряд из данной точки в бесконечность.

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

Задание. Выведите формулу для определения потенциала электрического поля, подставив формулу работу электрического поля.

$$\varphi = k * \frac{q}{er}$$

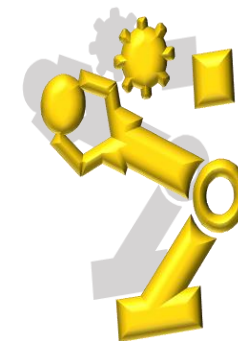
φ – потенциал электрического поля, В

K – коэффициент пропорциональности, $K = 9 * 10^9$ (Н * м²/Кл²)

q – величина точечного заряда, Кл

ϵ – диэлектрическая проницаемость среды

r – расстояние между зарядами, м





Напряжение

Напряжение электрического поля – величина, равная работе электрического поля, которую необходимо совершить для того, чтобы переместить точечный заряд из точки А в точку В.

Напряжение – разность потенциалов.

$$U = \varphi_1 - \varphi_2$$

U – напряжение, В
φ – потенциал, В

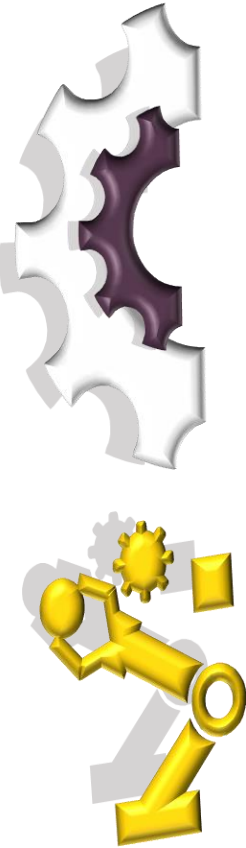




Задача. Определите потенциал точки электрического поля, в которую из бесконечности внесен заряд $q=5$ мкКл, если при этом силами поля совершена работа $A=15$ мкДж.

Дано:	СИ	Решение:
$q=5$ мкКл $A=15$ мкДж	$5 \cdot 10^{-6}$ Кл $15 \cdot 10^{-6}$ Кл	$\varphi = \frac{A}{q}$ $\varphi = \frac{15 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-6}} = 3 \text{ В}$
φ -?		

Ответ: $\varphi = 3 \text{ В}$





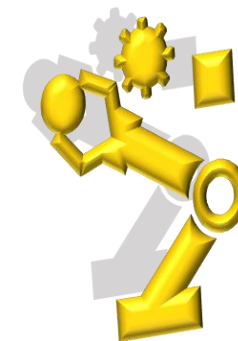
Применение на практике

Вся современная электротехника построена на принципах взаимодействия кулоновских сил. Грозовые облака не что иное как скопление электрических зарядов. Это открытие позволило создавать эффективные молниеотводы для защиты зданий и электротехнических сооружений.

На базе электростатики появилось много изобретений:

- конденсатор;
- различные диэлектрики;
- антистатические материалы для защиты чувствительных электронных деталей;
- защитная одежда для работников электронной промышленности и многое другое.

На законе Кулона базируется работа ускорителей заряженных частиц, в частности, функционирование Большого адронного коллайдера.





Формулы

Закон Кулона, сила взаимодействия зарядов

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

Напряженность электрического поля

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \quad E = \frac{kq_0}{\epsilon r^2}$$

Работа электрического поля

$$A = F * r \quad A = k * \frac{q * q}{\epsilon r}$$

Потенциал

$$\varphi = \frac{A}{q} \quad \varphi = k * \frac{q}{\epsilon r}$$

Напряжение

$$U = \varphi_1 - \varphi_2$$

F – сила взаимодействия зарядов, Н

K – коэффициент пропорциональности,

K = 9 * 10⁹ (Н * м²/Кл²)

q1, q2 – величина точечного заряда, Кл

ε – диэлектрическая проницаемость среды

r – расстояние между зарядами, м

E – напряженность электрического поля, В/м либо Н/Кл

A – работа электрического поля, Дж

φ – потенциал электрического поля, В

U – напряжение, В

