

Г.Я.Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. Физика. 10класс
Тема урока: «Решение задач по теме «Закон Кулона»

Тип урока: урок совершенствования знаний, умений и навыков

Цели урока:

Образовательная:

- сформировать представление об одном из взаимодействий природы на качественном и количественном уровне, продемонстрировать применение принципа суперпозиции электрических сил;
- познакомить с алгоритмом и примерами решения задач на применение закона Кулона

Развивающая:

- выработать творческую самостоятельность и аналитическое мышление при изучении материала;
- научить устанавливать причинно-следственные связи в изучаемых явлениях, формулировать закономерности;
- развить способности делать обобщения, выдвигать гипотезы и проверять их, используя компьютерные модели.

Воспитательная:

- стимулировать на самостоятельные занятия, создать устойчивую ситуацию успеха в решении задач.

Задачи урока:

Знать:

- Ø принцип суперпозиции электрических сил;
- Ø границы применимости закона Кулона

Уметь:

- Ø решать расчетные задачи, используя принцип суперпозиции электрических сил и закон Кулона

Способы организации деятельности учащихся: фронтальная, групповая.

Методы обучения: практический метод, беседа

Оборудование: компьютер, проектор, экран

Ход урока

1. Организационный момент.

2. Актуализация знаний (фронтальный опрос)

- Какие виды зарядов существуют в природе? Как взаимодействуют заряды? (отрицательные и положительные заряды, тела имеющие электрические заряды одного и того же типа - отталкиваются, а разных типов - притягиваются)
- Какой заряд называется точечным? (если расстояние между заряженными телами во много раз больше их размеров)
- Как сила взаимодействия зарядов зависит от расстояния между ними? (сила взаимодействия зарядов обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними)
- Сформулируйте закон Кулона, запишите формулу закона (сила взаимодействия двух точечных неподвижных заряженных тел в вакууме прямо пропорциональна произведению модулей заряда и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними);

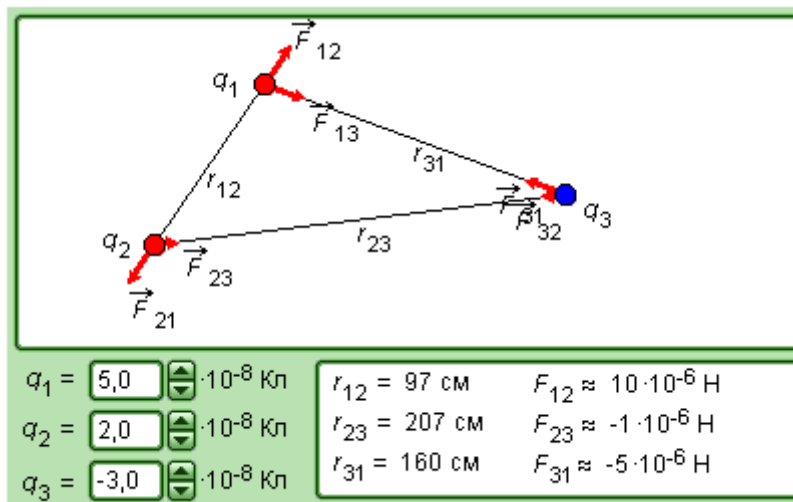
$$F = G \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

- Для каких зарядов применяется закон Кулона? (для неподвижных точечных заряженных тел)
- Чему равна постоянная k ? Каков ее физический смысл?
($k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$, коэффициент пропорциональности k , численно равен силе взаимодействия единичных зарядов на расстоянии, равном единице длины)
- Существует ли эталонное значение заряда? Каким образом вводится в системе СИ единица заряда – 1 кулон (эталонного значения заряда не существует; 1 кулон – это заряд, проходящий за 1 с через поперечное сечение проводника при силе тока 1 А)
- Два электрона находятся на расстоянии 1 мм один от другого. Что больше: сила электростатического взаимодействия или гравитационного взаимодействия? (электростатического взаимодействия)
- Два одинаковых металлических шара заряжены равными по модулю, но разноименными зарядами. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Во сколько раз изменилась сила взаимодействия? (равна нулю)
- Во сколько раз надо изменить расстояние между зарядами при увеличении одного из них в 4 раза, чтобы сила взаимодействия осталась прежней? (увеличить в 2 раза)
- Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных зарядов при увеличении каждого заряда в 3 раза, если расстояние между ними уменьшить в 2 раза? (увеличится в 36 раз)
- Как изменится сила взаимодействия между зарядами, если расстояние между ними увеличить в 2 раза? (уменьшится в 4 раза)

3. Практическая работа

Учитель

Подтвердим зависимость результирующей силы взаимодействия зарядов от расстояния между зарядами, знаков зарядов, численных значений величин, конфигурации треугольника в ходе исследования, используя модель «Взаимодействие точечных зарядов».



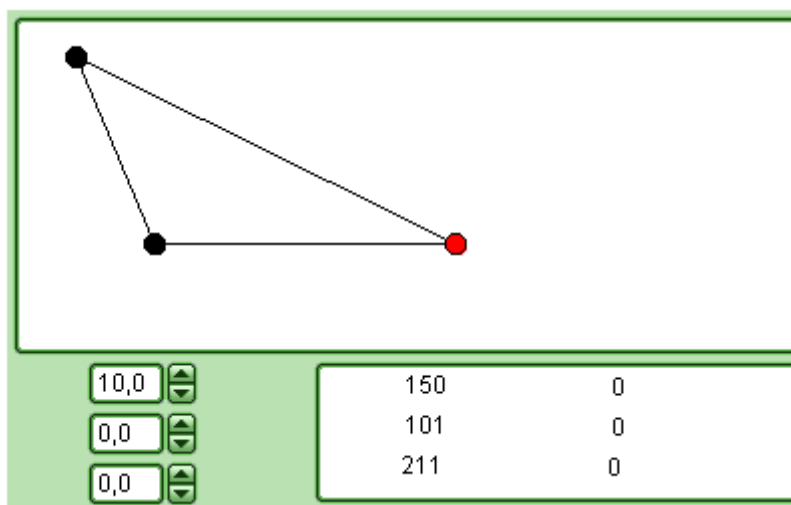
Коковина Валентина Петровна, учитель физики МОУ «СОШ № 76» города Саратова

Учитель проводит инструктаж по выполнению работы, формирует группы, проводит распределение вариантов работы между учащимися.

У учащихся на столах имеется пошаговая памятка по выполнению работы.

Практическая работа

- 1) Наведите мышку на заряд q_3 и, нажав левую кнопку перетащите заряд в верхний левый угол рабочего поля модели.
- 2) Передвиньте заряды q_1 и q_2 на середину рабочего поля модели и добейтесь расстояния между ними около 150 см.
- 3) Установите регуляторы второго и третьего заряда на ноль



- 4) Выберите величину первого заряда согласно вашему варианту из таблицы 1
Таблица 1

Вариант	1	2	3	4	5	6
(Опыт 1) $q_1 \cdot 10^{-8}$, Кл	10,0	8,0	6,0	-10,0	-8,0	-6,0
(Опыт 2) $q_2 \cdot 10^{-8}$, Кл	6,0	10,0	8,0	-6,0	-10,0	-8,0
(Опыт 3) $q_1 = q_2 \cdot 10^{-8}$, Кл	6,0	8,0	10,0	-6,0	-8,0	-10,0

- 5) Не изменяя первого заряда и расстояние между зарядами, измените второй заряд, а данные занесите в таблицу 2.

Таблица 2

	$q_1 =$ Кл, $r_{12} = 150$ см					
$q_2 \cdot 10^{-8}$, Кл	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
$F_{12} \cdot 10^{-6}$, Н						

- 6) Не изменяя расстояние между зарядами, установите регулятором значение первого заряда равным нулю, а второго заряда согласно вашему варианту из таблицы 1. Изменяя значение первого заряда, занесите данные в таблицу 3.

Таблица 3

		$q_2 =$ Кл, $r_{12} = 150$ см				
$q_1 \cdot 10^{-8}$, Кл	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
$F_{12} \cdot 10^{-6}$, Н						

7) Постройте графики зависимости силы взаимодействия от заряда. Проведите анализ и определите характер зависимостей силы от заряда.

8) Установите регуляторами значения обоих зарядов для вашего варианта таблица 1 и изменяя расстояние между зарядами, заполните таблицу 4.

Таблица 4

		$q_1 = q_2 =$ _____ Кл						
R_{12} , см	60	70	80	100	150	200	250	300
$F_{12} \cdot 10^{-6}$, Н								

9) Постройте график зависимости силы взаимодействия зарядов от расстояния между ними. Определите характер полученной зависимости.

10) Проведите анализ зависимостей и выведите общую формулу для силы взаимодействия зарядов от величины зарядов расстояния между ними. Рассчитайте постоянный коэффициент и установите окончательную формулу для силы Кулона

Обсуждение результатов работы

4. Решение задач

Учитель

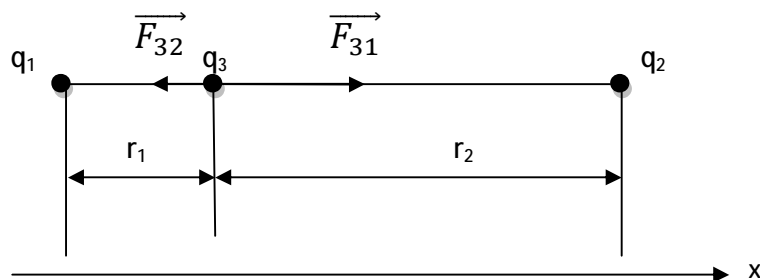
Силы взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов направлены вдоль прямой, соединяющей эти заряды. Направление сил определяется знаками зарядов.

При одновременном действии на данный заряд нескольких зарядов результирующая сила равна векторной сумме всех действующих сил. Рассмотрим примеры применения принципа суперпозиции электрических сил для расчета силы, действующей со стороны двух зарядов на третий.

Задача 1

Заряды $q_1 = 10$ и $q_2 = 16$ нКл расположены на расстоянии $r = 7$ мм друг от друга. Какая сила будет действовать на заряд $q_3 = 2$ нКл, помещенный в точку, удаленную на $r_1 = 3$ мм от меньшего заряда и на $r_2 = 4$ мм от большего заряда?

Решение



$$\vec{F} = \vec{F}_{31} + \vec{F}_{32}$$

В проекциях на ось X:

$$F_x = F_{31} - F_{32}$$

$$F_{31} = k \frac{|q_1| |q_3|}{r_1^2}; F_{32} = k \frac{|q_3| |q_2|}{r_2^2}$$

$$F_x = \frac{kq_1q_3}{r_1^2} - k \frac{q_3q_2}{r_2^2} = kq_3 \left(\frac{q_1}{r_1^2} - \frac{q_2}{r_2^2} \right)$$

$$F_x = 9 * 10^9 \frac{H * M^2}{Kл^2} * 2 * 10^{-9} Kл \left(\frac{10^{-8} Kл}{(3 * 10^{-3} M)^2} - \frac{1,6 * 10^{-8} Kл}{(4 * 10^{-3} M)^2} \right) = 2 * 10^{-3} H$$

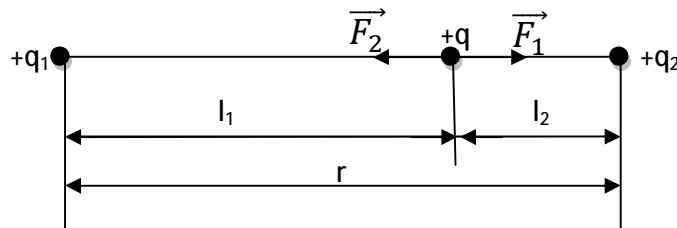
$F_x > 0 \Rightarrow$ результирующая сила F направлена вдоль оси X

Ответ: $2 * 10^{-3} H$

Задача 2

Два тела с зарядами $q_1 = 4 \cdot 10^{-9}$ Кл и $q_2 = 10^{-9}$ Кл находятся на расстоянии $r = 24$ м друг от друга. В какой точке на линии, соединяющей эти тела, надо поместить заряженное тело, чтобы оно оказалось в равновесии?

Решение



Согласно закону Кулона

$$F_1 = \frac{k * |q_1| * |q|}{l_1^2}; F_2 = \frac{k * |q_2| * |q|}{(r - l_1)^2}$$

По условию задачи $F_1 = F_2$

Значит

$$\frac{k * |q_1| * |q|}{l_1^2} = \frac{k * |q_2| * |q|}{(r - l_1)^2};$$

$$\frac{q_1}{l_1^2} = \frac{q_2}{(r - l_1)^2}; \frac{\sqrt{q_1}}{l_1} = \frac{\sqrt{q_2}}{r - l_1}$$

$$\sqrt{q_1} * r - \sqrt{q_1} * l_1 = \sqrt{q_2} * l_1$$

$$\sqrt{q_1} * r = l_1 * (\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2})$$

$$l_1 = \frac{\sqrt{q_1} * r}{\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}}$$

$$l_1 = \frac{\sqrt{4 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}} * 24 \text{ м}}{\sqrt{4 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}} + \sqrt{10^{-9} \text{ Кл}}} = 16 \text{ м}$$

$$l_2 = 24 \text{ м} - 16 \text{ м} = 8 \text{ м}$$

Ответ: 16 м, 8 м

5. Домашнее задание

Повт. §89,90, № 689, 692 (А.П.Рымкевич)

6. Итог урока. Рефлексия

Используемые ресурсы:

- Г.Я.Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. Физика. 10. М.: Просвещение, 2011
- Г.Я.Маркина. Физика. 10 класс (поурочные планы). Волгоград: Учитель, 2000
- И.И.Мокрова, О.А.Маловик. Физика. 10 класс. Поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева и др. Волгоград: Учитель-АСТ,2005
- А.П.Рымкевич. Задачник. 10-11 классы.М.: Дрофа, 2005
- <http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/ef4b174a-8fec-c03a-df26-ae730713bc30/79286/?interface=catalog&class=53&subject=30>