

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ  
БЮДЖЕТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТВЕРСКОЙ КОЛЛЕДЖ ИМЕНИ А.Н.КОНЯЕВА»

Методическая разработка открытого урока  
по дисциплине «Физика»

**Тема занятия «Закон Кулона»**

Преподаватель: Козлов А.Н.

Тверь  
2012

## План открытого занятия

1. Дисциплина - физика.
2. Курс первый
3. Тема: Закон Кулона
4. Тип урока изучение нового материала
5. Цель занятия:
  - 1) Дидактическая: знать виды зарядов, закон сохранения электрического заряда, закон Кулона; уметь: различать виды взаимодействий, решать задачи.
  - 2) Развивающая: развивать умение объяснения причины электризации тел и взаимодействия зарядов.
  - 3) Воспитывающая: приступая к изучению основ электродинамики, расширить представление учащихся о свойствах и формах существования материи.
6. Форма обучения: коллективная
7. Методы обучения: словесные (эвристическая беседа, объяснение , разъяснение); практический метод (конспектирования); наглядный метод.
8. Средства обучения: Видеопроектор, интерактивная доска, компьютер, электромметр, электрический султан на штативе, эбонитовая и стеклянная палочки, шерстяная ткань.
9. Межпредметные связи: «Электротехника», «Технология сварочного производства».
10. Список используемой литературы:
  - 1) Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Физика. М.: ФОРУМ:ИНФРА-М, 2009.
  - 2) Степанова Г.Н. Сборник задач по физике. М.: Просвещение. 2006.

## Структура занятия

Элементы занятия	Время (мин.)
1. Организационный момент (взаимное приветствие, контроль присутствия).	4
2. Постановка цели и задач, сообщение плана учебного занятия.	2
3. Объяснение нового материала.	50
4. Закрепление	30
5. Подведение итога занятия.	4
Итого	90 минут

### Технологическая карта занятия

№ п/п	Содержание этапа	Деятельность преподавателя	Деятельность студента	Методы и формы обучения
1.	Приветствие, настрой на работу	<ul style="list-style-type: none"> <li>- приветствие студентов;</li> <li>- фиксирование отсутствующих;</li> <li>- организация внимания студентов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- приветствуют преподавателя;</li> <li>- настраиваются на активную работу</li> </ul>	Словесный метод
2.	Постановка цели и задач, сообщение плана учебного занятия	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировка цели;</li> <li>- оценка значимости для студентов нового материала, учебной проблемы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- понимание студентами практической значимости нового материала</li> </ul>	Словесный метод, инструктаж
3.	Объяснение нового материала	<ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснение нового материала;</li> <li>- проведение эксперимента;</li> <li>- акцентирование внимания студентов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- понимание студентами нового материала, запоминание основных понятий темы</li> </ul>	Словесный, практический, наглядный методы
4.	Закрепление нового материала	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проведение эксперимента;</li> <li>- объяснения методики решения задач</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- закрепление полученных знаний, запоминание порядка решения задач по теме</li> </ul>	Словесный, практический, наглядный методы
5.	Подведение итога занятия.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ и оценка успешности достижения цели урока;</li> <li>- определение перспектив на будущее;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- адекватность самооценки студентов;</li> </ul>	Словесный метод

6.	Этап информации студентов о домашнем задании,	- сообщить студентам домашнее задание	- восприятие задания с усвоением способов его выполнения	Словесный метод
----	---	---------------------------------------	--	-----------------

### **Пояснительная записка**

Тема «Закон Кулона» изучается в разделе 3 «Основы электродинамики». На данную тему отводится 2 часа. В ходе изучения темы необходимо познакомить студентов с основными понятиями электродинамики, такими, как заряд, виды зарядов и их взаимодействия. Также необходимо показать, что электродинамика неразрывно связана с предыдущими разделами дисциплины «Физика», такими как «Механика» и «Молекулярная физика». Используя знания студентов о строении вещества, расширить и углубить представление студентов о том, как образуются заряды того или иного знака.

## Содержание урока

1 Приветствие преподавателем группы.

2 Перейдем к изучению новой темы. Мы с вами начинаем изучение нового раздела. Итак. Запишем. «Раздел 3. Электродинамика. Тема 3.1 Электрическое поле. Тема занятия «Закон Кулона».

На занятии мы рассмотрим основы электродинамики. Вспомним, какие в природе существуют виды зарядов и как они взаимодействуют. Выясним: как образуются заряды. Повторим: что происходит при электризации тел. Рассмотрим от чего, и как зависит сила взаимодействия между зарядами. От изучения материала данного занятия будет зависеть дальнейшее понимание всего раздела «Электродинамика». Решим общие задачи на закон Кулона.

2.1 Вспомним какие в природе существуют виды зарядов?

Это **положительные** и **отрицательные** заряды.

Как взаимодействуют заряды? Одноименные заряды отталкиваются, разноименные – притягиваются. Проверим это на опыте.

Зарядим эбонитовую палочку, потерев её о шерсть. При таком взаимодействии эбонитовая палочка приобретает положительный заряд. Передадим заряд палочки электрическому султану. Видим, что листочки султана расходятся в стороны. Почему? Так как каждый листочек приобрел отрицательный заряд, а одноименные заряды отталкиваются, поэтому листочки и разошлись в стороны. Убедимся в этом следующим образом. Приблизим к листочкам султана заряженную эбонитовую палочку и видим, как листочки султана отталкиваются от палочки. Это опять подтверждает то, что одноименные заряды отталкиваются. Теперь потрем стеклянную палочку о бумагу, при таком взаимодействии палочка приобретает положительный заряд. Приблизив палочку к заряженным отрицательно листочкам султана, и видим теперь, что листочки притягиваются к палочке. Это доказывает, что разноименные заряды притягиваются.

Теперь уточним. Как называется процесс, когда эбонитовую палочку трут о шерсть или стеклянной палочкой трут о бумагу? Это электризация. Ещё древнегреческие философы заметили, если потереть янтарем о шелк, то он начинает притягивать мелкие пылинки и отклонять тоненькие струйки воды. Так по гречески янтарь звучит как «электра», поэтому в дальнейшем все явления связанные с аналогичными взаимодействиями и получили корень «электро».

Выясним, как происходит процесс электризация. Для этого первоначально необходимо вспомнить строение атома. В центре атома находится положительно заряженное ядро, вокруг которого вращаются отрицательно заряженные электроны. Необходимо запомнить, что заряд электрона всегда **отрицательный**.

Теперь необходимо выяснить, как получаются отрицательный и положительный заряды.

Тело имеет отрицательный заряд, если в теле избыток электронов.

Тело имеет положительный заряд, если в теле недостаток электронов.

Очевидно, процесс электризации будет происходить только при взаимодействии таких тел, у которых в одном теле электроны, находящиеся на внешних уровнях, сильно связаны с ядром, а в другом слабо связанным с ядром. Тогда при трении тело, в котором электроны слабо связаны, будет отдавать электроны телу, в котором электроны сильно связаны с ядром. Таким образом, при электризации тело потерявшее электроны становится положительно заряженным, а тело, у которого появились лишние электроны – отрицательно заряженным. При трении эбонитовой палочки о шерсть электроны с шерсти переходят на эбонитовую палочку, поэтому эбонитовая палочка приобретает отрицательный заряд, а шерсть – положительный. При трении стеклянной палочки о бумагу стеклянная палочка теряет электроны и поэтому приобретает положительный заряд, бумага, получая лишние электроны – отрицательный заряд.

При любом способе электризации электрические заряды не возникают и не исчезают, а только перераспределяются между всеми телами, участвующими при электризации.

2.2 Первым основным законом электростатики можно считать **закон сохранения электрического заряда**.

**Алгебраическая сумма электрических зарядов в замкнутой системе остаётся постоянной.**

$q_1+q_2+q_3+\dots+q_n=\text{const}$ , где  $q$  – электрический заряд.  $[q]=1$  Кл.

**Тело электрически нейтрально**, если сумма всех зарядов равна нулю, т.е. количество отрицательных зарядов равно количеству положительных зарядов.

Убедимся в выше сказанном на опыте. Для этого воспользуемся электрометром. Рассмотрим его устройство. На стальном стержне находится легко вращающаяся металлическая стрелка. Стержень изолирован от корпуса. Вспомним строение металлов. В узлах металлической решетки находятся положительные ионы. Связь возникает за счет того, что электронные облака валентных электронов перекрывает сразу много атомов, образуя прочную связь. Т.к. электроны принадлежат сразу многим атомам, поэтому эти электроны являются свободными. Следовательно, электроны могут свободно перемещаться внутри металла. Стрелка электрометра находится в покое, т.к. шар не заряжен и он нейтрален. Зарядим отрицательно эбонитовую палочку, потерев её о шерсть. Приблизим палочку к шару электрометра, не касаясь его. Что мы видим? Стрелочка отклоняется. Почему? Так как эбонитовая палочка заряжена отрицательно, а в металле много свободных электронов, которые также имеют отрицательный заряд, а одноименные заряды отталкиваются, поэтому электроны с шара устремятся на стрелку и стержень. Заметим, что стрелка на стержне и шар до поднесения палочки были нейтральны. Под влиянием заряженной палочки происходит перераспределение зарядов. В результате этого стрелка отклонится на некоторый угол. Если к шару электрометра приблизить положительно заряженную стеклянную палочку, то мы опять увидим, что стрелка электрометра отклоняется на некоторый угол. Почему? Электроны в металле притягиваются к положительно заряженной палочке, поднимаются вверх на шар, уходя со

стержня, поэтому на стержне и стрелке появляется избыточный положительный заряд, а одноименные заряды отталкиваются.

2.3 Если к шару электрометра прикоснуться заряженной эбонитовой палочкой, тогда заряд с палочки перейдет на шар, стержень и стрелку и электрометр станет заряженным. Так как одноименные заряды отталкиваются, то стрелка отклонится на некоторый угол. Теперь снова зарядим эбонитовую палочку и приблизим к заряженному электрометру. Мы видим, что угол отклонения стрелки электрометра увеличился. Т.к. при приближении зарядов одного знака они взаимодействуют, и сила отталкивания возрастает. Закон, описывающий, от чего и как зависит сила взаимодействия двух точечных зарядов, был экспериментально доказан Кулоном.

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

где  $q_1, q_2$  – точечные электрические заряды;

$r$  – расстояние между зарядами;

$k=9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$  – коэффициент пропорциональности.

Сила взаимодействия двух точечных зарядов прямо пропорциональна произведению этих зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

Из закона видно, чем меньше расстояние между зарядами, тем больше сила взаимодействия между зарядами. Поэтому если мы ближе приближаем, заряженную палочку к электрометру, то на больший угол отклоняется стрелка электрометра.

Так как любая среда состоит из молекул и атомов, а атом это система электрических зарядов, поэтому среда способна изменять взаимодействие зарядов. Величина, характеризующая как данная среда влияет на взаимодействие зарядов, называется **диэлектрическая проницаемость среды**.

$\epsilon$  – диэлектрическая проницаемость среды показывает во сколько раз сила взаимодействия электрических зарядов в среде меньше, чем в вакууме.

Так например  $\epsilon=1$  – вакуум,  $\epsilon \approx 1$  – воздух.

Поэтому закон Кулона для среды будет записан в следующем виде.

$$F = k \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2} - \text{для среды.}$$

### 3 Закрепление

3.1 Сообщим опять электрометру отрицательный заряд, передав шару электрометра заряд с эбонитовой палочки, потертой о шерсть. Теперь к шару электрометра приблизим нейтральное тело. Мы видим, что угол отклонения стрелки уменьшается. Почему?

Это можно объяснить так. Нейтральное тело попадает под влияние заряженного электрометра. Так как нейтральное тело также состоит из зарядов двух знаков, то из зоны контакта удаляются одноименные заряды. И в зоне контакта остаются разноименные заряды. В нашем случае в зоне контакта остаются на нейтральном теле положительные заряды, которые притягивают к себе электроны. Электроны уходят со стрелки и поднимаются к шару. Таким образом, заряд на стрелке уменьшается. Поэтому мы и видим, как угол стрелки на который она была отклонена – уменьшился.

Аналогичное мы можем наблюдать, если, например, наэлектризовать обычный надувной шарик, то при прикосновении его к стене он к не притянется. И пока на шарике будет сохраняться заряд, он будет притянут к стене. Силы взаимодействия зарядов на шаре и стене будет достаточно, чтобы удержать легкий воздушный шарик.

Как можно доказать что при электризации общий суммарный заряд равен нулю?

Это доказывается так. Берем и наэлектризуем эбонитовую палочку, Поместим заряженную палочку, обернутую шерстяной тканью, внутрь шара электрометра. Наэлектризуем еще раз уже внутри шара эбонитовую палочку и вынем её из шара. Мы увидим как стрелка электрометра отклонится на некоторый угол. Это доказывает, что при электризации на втором теле (шерстяная ткань) также появляется заряд. Если эбонитовую палочку опять вставить внутрь шара в ткань, то мы увидим, что стрелка не отклоняется. Следовательно, заряд эбонитовой палочки равен по модулю заряду шерстяной ткани, а общий заряд равен нулю.

Рассмотрим пример решения задачи на закон Кулона.

Два заряда, один из которых в три раза больше другого, находясь в вакууме на расстоянии 0,3 м, взаимодействуют с силой 30 Н. Определить эти заряды. На каком расстоянии в воде заряды будут взаимодействовать с силой в три раза большей?

$q_1=?$ $q_2=?$ $r_2=?$	$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2},$
	Т.к $q_1=3q_2$ , то $F_1 = k \frac{3q_2^2}{r^2},$
$q_1=3q_2$	$q_2 = \sqrt{\frac{F_1 r_1^2}{3k}},$
$r_1=0,3$ м	$q_2 = \sqrt{\frac{30 \cdot 0,3^2}{3 \cdot 9 \cdot 10^9}} = 10^{-5}$ Кл.
$F_1=30$ Н	$q_1=3q_2=3 \cdot 10^{-5}$ Кл.
$F_2=90$ Н	$F = k \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}, F_2 = k \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}, r_2 = \sqrt{\frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{\epsilon \cdot F_2}}$
$\epsilon_2=81$	$r_2 = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-5}}{81 \cdot 90}} \approx 0,02$ м
$k=9 \cdot 10^9$ Н·м <sup>2</sup> /Кл <sup>2</sup>	Ответ: $r_2=0,02$ м.

#### 4 Выводы

Мы рассмотрели на занятии основные процессы, которые происходят при электризации тел, виды и характер взаимодействия зарядов, закон Кулона. Привели экспериментальное подтверждение выполнения закона.

#### 5 Домашнее задание

§8.1-8.4[1]; №856,857[2].