

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Республики Крым  
«Бахчисарайский техникум строительства и транспорта»**

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ОТКРЫТОГО УРОКА  
ТЕМА: «СИЛА ЛОРЕНЦА. ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В  
МАГНИТНОМ ПОЛЕ».**

**Учебная дисциплина ОУД 13 «Физика»**

**Разработала преподаватель физики  
Сулова Н.М.**

**2018г.**

**Предмет Физика**

**II курс СПО группа 23.01.03 Автомеханик**

**Тип урока:** комбинированный.

**Тема урока:** «Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле».

**Цели:**

**обучающая:** сформировать представление о силе, действующей на движущуюся заряженную частицу со стороны магнитного поля, ознакомить с выводом формулы расчета силы Лоренца, с правилом левой руки, характеризующим направление силы Лоренца;

**развивающая:** развитие навыков использования теоретического материала в математических расчетах по определению характеристик траектории движения заряженной частицы, развитие политехнического кругозора обучающихся;

**воспитательная:** воспитание интереса к предмету, толерантности.

**Задачи:**

**образовательная:** способствовать пониманию условий действия силы Лоренца пониманию различных траекторий движения заряженных частиц, в зависимости от угла между направлением скорости движения и магнитной индукции поля;

**развивающая:** продолжить развитие стремления обучающихся к самостоятельному поиску решения поставленных задач, развивать навыки выбора рациональных способов решения;

**воспитательная:** формирование политехнического кругозора, воспитание нравственных качеств личности.

**УУД :**

**личностные:** целостное представление о мире, развитие памяти, речи, мышления;

**регулятивные:** выделение и осознание обучающимися того, что усвоено и того, что еще нужно усвоить, целеполагание как постановка учебной задачи;

**коммуникативные:** планирование учебного сотрудничества с преподавателем и обучающимися в группе, умение с достаточной полнотой выразить свои мысли;

**познавательные:** самостоятельное выделение познавательной цели, анализ объектов с целью выделения признаков, построение логической цепочки рассуждений.

**Планируемые результаты:**

**Предметные:**

**знать:** определение и вывод формулы силы Лоренца;

**уметь:** определять направление силы Лоренца, рассчитывать характеристики траектории движения заряженной частицы в магнитном поле;

**Личностные:** положительное отношение к учебной деятельности;

**Метапредметные:** использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, эксперимента) для изучения данного материала;

**Коммуникативные:** умения работать в коллективе, выслушивать мнение своих товарищей.

**Формы работы:** фронтальная, индивидуальная, мозговой штурм, метод «Шпаргалка», метод «Опрос-итог», работа в малых группах.

**Технология:** элементы лично– ориентированного обучения и проблемно– поискового.

**Оборудование:** компьютер, проектор, осциллограф, магнит, дидактический раздаточный материал.

## ПЛАН- КОНСПЕКТ УРОКА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ:

### 1. Подготовительный этап

1.1. Приветствие , проверка явки

1.2. Подготовка группы к работе (диалогово- словесный метод(беседа))

1.3 Актуализация опорных знаний (мозговой штурм):

- Какое действие оказывает магнитное поле на проводник с током?
- Как называется эта сила?
- От каких величин зависит сила Ампера?
- По какой формуле рассчитывается?
- Как зависит сила тока в проводнике от заряда движущихся частиц, от их концентрации и скорости движения?
- Каким правилом определяется направление силы Ампера в следующих случаях

Рис.1

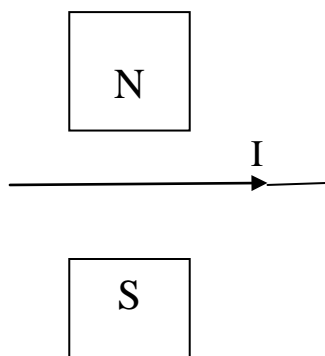


Рис.2

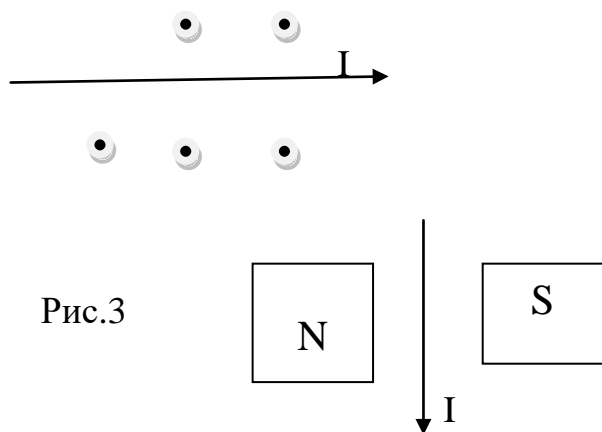


Рис.3

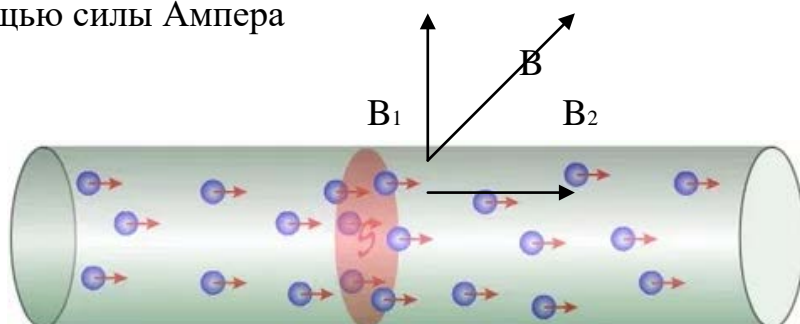
1.4 Мотивация учебной деятельности: просмотр презентации «Ускорители».

1.5 Проблемный метод: вместе с обучающимися формулируется тема, цели и задачи урока.

## 2. Основной этап

2.1 Объяснение нового материала: Сила, которая действует на единичную, движущуюся заряженную частицу со стороны магнитного поля называют силой Лоренца в честь основателя электронной теории голландского физика Лоренца.

Выведем формулу расчета данной силы используя силу действия на проводник с током магнитного поля в котором данный проводник находится, т.е. с помощью силы Ампера



$F_A = BIL \sin \alpha$ , где  $I$  – сила тока

$I = |q|nVS$ , подставим данное выражение в формулу силы Ампера и получим:

$F_A = B|q|nVSL \sin \alpha$ , где  $N = nSL$  – число заряженных частиц в данном объеме.

Тогда на единичную движущуюся заряженную частицу магнитное поле действует с силой Лоренца.

$F_L = F_A/N = B|q|V \sin \alpha$  где  $\alpha$  – угол между вектором скорости и вектором магнитной индукции.

Направление силы Лоренца определяется правилом левой руки. Ладонь левой руки располагают так, чтобы силовые линии магнитной индукции входили в ладонь, четыре вытянутых пальца показывали направление движения положительного

заряда. (против движения отрицательного), то тогда отогнутый на  $90^\circ$  большой палец укажет направление действующей силы Лоренца.

Под действием силы Лоренца не меняется модуль скорости частицы, а меняется только её направление, а теперь докажем на эксперименте.

Демонстрация наблюдения силы Лоренца с помощью осциллографа и постоянного магнита. Рассмотрим как движется заряженная частица в магнитном поле:

1. Скорость частицы перпендикулярна направлению вектора магнитной индукции. Частица будет двигаться по – окружности, радиус этой окружности определится по формуле:  $r = mV / B|q|$  .

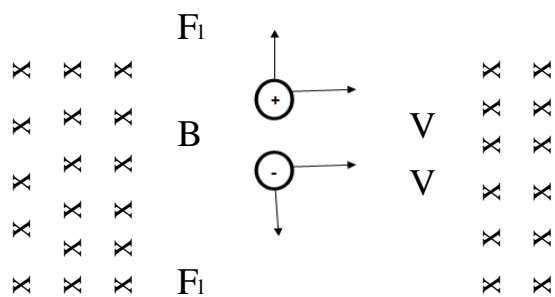
2. Вектор магнитной индукции образует с вектором скорости некоторый угол, т.е частица влетает в магнитное поле под некоторым углом к вектору магнитной индукции, в таком случае траекторией движения является винтовая линия.

Применение силы Лоренца:

- 1) Телевизионные трубки (кинескопы);
- 2) Масс – спектрографы (приборы, позволяющие разделить заряженные частицы по их удельным зарядам);
- 3) Ускорители заряженных частиц.

2.2 При изложении нового материала преподаватель организует и управляет деятельностью учащихся, обучающиеся ведут записи в конспектах.

2.3 Первичное закрепление материала. Решение качественных задач с использованием рисунка:



Определить используя рисунок направление магнитной индукции (А), силы Лоренца(Б), скорости движения (В). Ответ дать в виде таблицы для положительной частицы и отрицательной.

Варианты ответов:

- 1) Вверх;
- 2) Вниз;
- 3) Вправо;
- 4) Влево;

- 5) К нам;
- 6) От нас.

А	Б	В

А	Б	В

Качественная задача на работу с формулами, отработка и закрепление материала.  
Как изменятся значения радиуса окружности и периода обращения протона в магнитном поле при увеличении индукции магнитного поля в два раза?

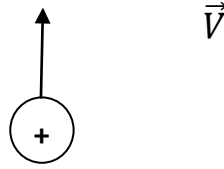
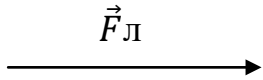
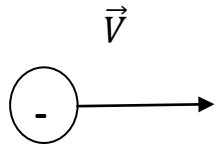
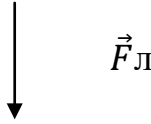
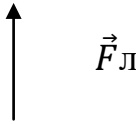
### **3.Обобщение и систематизация материала.**

**3.1 Метод «Шпаргалка»** (форма работы для малой группы). Необходимо создать шпаргалку по материалу темы. Условие меньше слов и больше символов и условных обозначений. По полученной шпаргалке рассказать материал темы, решить задачу. Раздаточный материал.

### **3.2Подведение итогов урока. Домашнее задание.**

#### **3.3Рефлексия (метод «Опрос- итог»)**

- Что было главным на уроке?
- Что нового вы узнали на уроке?
- Что осталось непонятным?
- Чем вам запомнился сегодняшний урок ?

$\vec{B}$ ..... ..... .....	
	
	
$\mathbf{F}_L$	$=$
$\mathbf{q}$	$\mathbf{v}$
$\mathbf{B}$	$\sin \alpha$

# УСКОРИТЕЛИ

**«Сила Лоренца. Движение  
заряженных частиц в  
магнитном поле»**



# Классификация ускорителей

Современные ускорители классифицируют по разным признакам:

- По типу ускоряемых частиц (различают электронные ускорители, протонные ускорители и ускорители ионов).
- По характеру траекторий частиц (линейные ускорители, в которых траектории частиц прямолинейны, и циклические ускорители, в которых траектории частиц близки к окружности или спирали).
- По характеру ускоряющего поля.
- По механизму, обеспечивающему устойчивость движения частиц в перпендикулярных к орбите направлениях.
- И др.



# Как работает ускоритель?

- В основе работы ускорителей заложено взаимодействие заряженных частиц с электрическим и магнитным полями: частицы разгоняются до больших скоростей, затем ускоренные частицы приводят в столкновение с мишенями.
- Соударение частиц высоких энергий совсем не похоже на столкновение шаров при игре в бильярд. Мир высоких энергий и невообразимо малых расстояний настолько специфичен, что для описания взаимодействий в нём используется квантовая физика.
- Задача исследователя — восстановить картину события по зафиксированным следам частиц. Результат взаимодействия изучается путём анализа поведения очень большого числа частиц и проводится с помощью ЭВМ



В основе работы ускорителя заложено взаимодействие заряженных частиц с электрическим и магнитным полями.

Электрическое поле способно увеличивать энергию частицы.

Магнитное поле отклоняет частицу, не изменяя её энергии, и задаёт орбиту, по которой движутся частицы.





## Синхрофазотрон

Циклический ускоритель с постоянной длиной равновесной орбиты. Чтобы частицы в процессе ускорения оставались на той же орбите, изменяется как ведущее магнитное поле, так и частота ускоряющего электрического поля.



## ***Синхротрон***

Циклический ускоритель с постоянной длиной орбиты и постоянной частотой ускоряющего электрического поля, но изменяющимся ведущим магнитным полем.



Европейский синхротрон расположен в городе Гренобле во Франции.





# Действие магнитного поля на заряженные частицы

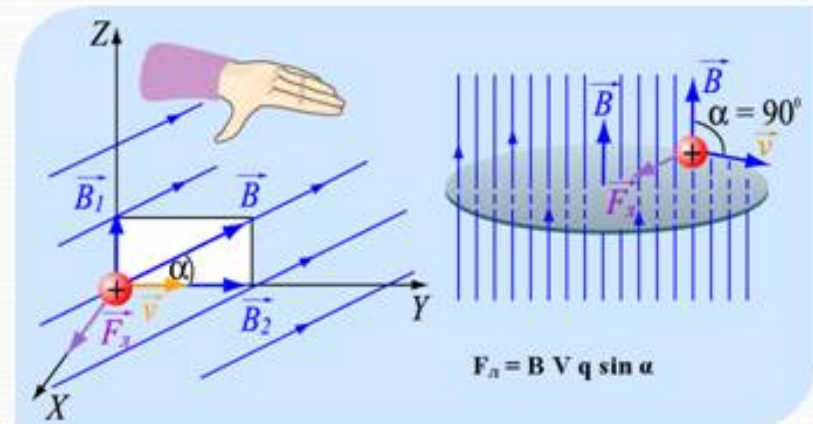
- Магнитное поле, создавая силу Лоренца, лишь отклоняет частицу, не изменяя её энергии, и задаёт орбиту, по которой движутся частицы.
- Движение нерелятивистских частиц описывается классической физикой: при  $\alpha = 90^\circ$

радиус окружности

$$R = \frac{mv}{qB},$$

период обращения

$$T = \frac{2\pi m}{qB}.$$



- Для описания движения релятивистских частиц в однородном магнитном поле используется математический аппарат релятивистской физики.

# Проблемные вопросы

1. Каким образом заряженная частица разгоняется в магнитном поле?
2. От чего зависит траектория ее движения?