

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Самарской области средняя общеобразовательная школа №1  
«Образовательный центр» п.г.т.Стройкерамика  
муниципального района Волжский Самарской области

Конспект открытого урока  
с использованием ЭОР и ИКТ  
**«Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца»**  
11 класс.

Выполнила: учитель физики  
высшей квалификационной категории  
ГБОУ СОШ №1 «ОЦ» п.г.т. Стройкерамика  
Колчина И.А.

2014-2015 учебный год

Урок №5.

Дата проведения: 11.09.2014 г

**Тема урока:** Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.

**Цель урока:** Способствовать формированию научной картины мира на основе представлений магнитного поля

**Задачи урока:**

*Образовательные:* Организовать деятельность учащихся по изучению действия магнитного поля на движущуюся заряженную частицу: ввести понятие силы Лоренца и создать условия для понимания учащимися её физической сущности; вывести формулу и сформулировать правило для определения модуля и направления силы Лоренца; изучить поведение движущихся электрических зарядов в магнитном поле; продолжить формирование умений работы на компьютере с интерактивными моделями.

*Развивающие:* создать условия для развития познавательного интереса, логического мышления, умения правильно обобщать данные и делать выводы при решении проблемных и исследовательских заданий.

*Воспитательные:* обеспечить условия для воспитания положительного интереса к изучаемому предмету, способствовать овладению необходимыми навыками самостоятельной учебной деятельности и навыками самоконтроля.

*Методическая цель:* использовать различные формы обучения для активизации мыслительной деятельности учащихся на уроке (создание проблемных ситуаций, ИКТ, работа в парах, самостоятельная работа, самоконтроль).

**Тип урока:** урок изучения и закрепления нового материала

**Оборудование и материалы к уроку:**

Осциллограф, магнит, ПК, мультимедийный проектор, экран,

курс «Открытая физика 1.1» под редакцией С.М.Козела

«Физика в школе» Электронные уроки и тесты»,

презентация «Сила Лоренца»,

### **План урока**

	<b>Этапы урока</b>	<b>Время, мин</b>	<b>Приемы и методы</b>
1.	Организационный момент	1	
2.	Актуализация и мотивация знаний	4	Работа у доски Фронтальный опрос
3.	3.Изучение нового материала	3 4 4 12	Рассказ учителя Работа с учебником Демонстрационный эксперимент Компьютерный эксперимент
4.	Отработка изученного материала	12	Самостоятельная работа по алгоритму
5.	Подведение итогов.	3	Беседа
6.	Домашнее задание	2	Пояснение учителя

**Ход урока.**

I. Организационный момент.

Приветствие учащихся. Подготовка к работе.

II. Актуализация знаний, постановки практических целей урока.

Двое учащихся выполняют тестовое задание у доски.

Повторение. Фронтальный опрос.

Вспомните: Что такое сила Ампера?

Как определяют её направление?

Как рассчитывают модуль силы Ампера?

Что такое электрический ток?

На основании ваших ответов проводим следующие заключения:

- 1) электрический ток - направленное движение заряженных частиц;
- 2) если есть сила действующая со стороны магнитного поля на проводник с током, то, вероятно, есть сила, действующая на отдельные заряженные частицы.

Эта сила носит название силы Лоренца. Наш урок посвящён сегодня изучению этой силы.

### ***III. Изучение нового материала.***

Перед учащимися ставим проблемный вопрос:

***Как можно определить силу, действующую со стороны магнитного поля на движущуюся заряженную частицу?***

- Можно определить, используя силу Ампера, действующую на одну заряженную частицу.

*Силу, действующую на движущуюся заряженную частицу со стороны магнитного поля, называют силой Лоренца в честь великого голландского физика Х. Лоренца (слайд 3).*

Историческая справка.



**Хендрик Антон Лоренц** (18 июля 1853—

4 февраля 1928 ) — выдающийся нидерландский физик. Лоренц ввел в электродинамику представления о дискретности электрических зарядов и записал уравнения для электромагнитного поля, созданного отдельными заряженными частицами (уравнения Максвелла – Лоренца); ввел выражение для силы, действующей на движущийся заряд в электромагнитном поле; создал классическую теорию дисперсии света и объяснил расщепление спектральных линий в магнитном поле (эффект Зеемана). Его работы по электродинамике движущихся сред послужили основой для создания специальной теории относительности.

### ***1. Вывод формулы силы Лоренца***

Задание: с помощью учебника (стр.17 ) вывести формулу для силы Лоренца.

Вывод формулы: Сила Лоренца равна отношению силы Ампера  $F_a$  к числу  $N$  упорядоченно движущихся частиц в рассматриваемом проводнике:

$$F_L = F_a / N$$

Силу тока в проводнике можно найти по формуле  $I = Q / t$ ,

где  $Q$  – общий заряд носителей тока в проводнике,  $t$  – время их движения по проводнику.

Общий заряд равен произведению заряда  $q$  одной частицы на число  $N$  этих частиц в проводнике:  $Q = qN$ .

Тогда  $I = qN/t$ .

Подставим это значение тока в выражение для силы Ампера:

$$F_A = I l B \sin \alpha = q N l B \sin \alpha t.$$

Учитывая, что  $l / t = v$ , получаем формулу для модуля силы Лоренца  $F_L$ :

$$F_L = F_A / N = qv B \sin \alpha$$

**Анализ** полученной формулы (коллективно) (слайды 4,5),

*Модуль силы Лоренца прямо пропорционален:*

- индукции магнитного поля  $B$  (в Тл);
- модулю заряда движущейся частицы  $|q|$  (в Кл);
- скорости частицы  $v$  (в м/с)

где угол  $\alpha$  – это угол между вектором магнитной индукции и направлением вектора скорости частицы

## **2. Определение направления силы Лоренца**

Направление силы Лоренца определяется так же, как и направление силы Ампера, - по правилу левой руки. (слайды 6,7):



***Если поставить левую руку так, чтобы перпендикулярная скорости составляющая вектора индукции входила в ладонь, а четыре пальца были бы расположены по направлению скорости движения положительного заряда (или против направления скорости отрицательного заряда), то отогнутый большой палец укажет направление силы Лоренца***

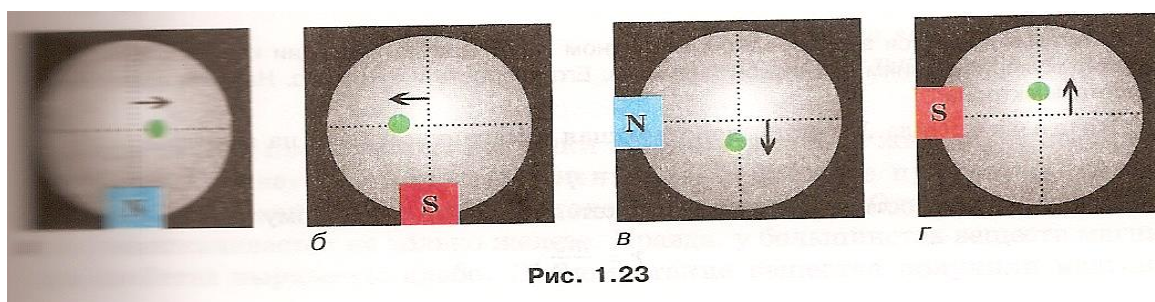
*Для движения отрицательно заряженных частиц четыре пальца следует располагать противоположного направлению вектора скорости.*

**3. Траектории движения заряженных частиц в однородном магнитном поле.**

**Вопрос:** если проводники с током в магнитном поле отклоняются, то

1. Изменится ли движение заряженных частиц в магнитном поле?
2. Как изменится это движение?

Проведем опыт. **Демонстрация** наблюдения силы Лоренца с помощью осциллографа и постоянного магнита. В электронно-лучевой трубке осциллографа получим сфокусированный пучок электронов, движущихся в вакууме слева направо. Попадая на экран, электроны оставляют след в виде светящегося пятнышка на экране. Поднесём к пучку снизу полосовой магнит северным полюсом. Пучок сместится по экрану вправо от центра (рис. 1.23, а). Если магнит поднести южным полюсом, смещение произойдёт влево от центра экрана (рис. 1.23, б). При приближении сбоку трубки северного полюса магнита пучок электронов сместится вниз (рис. 1.23, в), а южного полюса – вверх (рис. 1.23, г). Следовательно, на движущиеся электроны действует сила, направленная перпендикулярно скорости  $v$  электронов и магнитной индукции  $B$ .



**Рассмотрим** движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.

Под руководством учителя ученики открывают на компьютерах курс «Открытая физика 1.1». Содержание. Раздел «Электричество и магнетизм», тема «Движение заряда в магнитном поле».

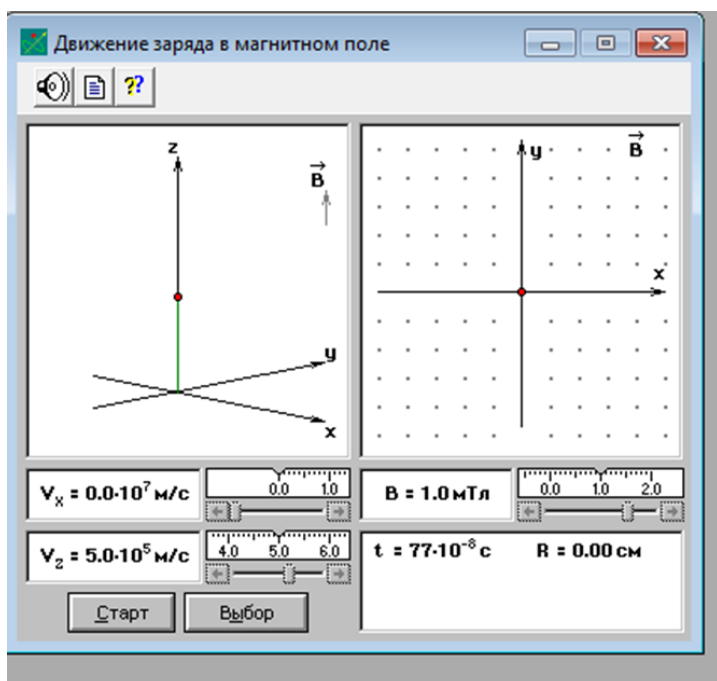
Модель иллюстрирует движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Можно изменять значения составляющих скорости частицы и индукцию магнитного поля. Программа позволяет вычислить радиус траектории и время одного цикла. Обратите внимание, что сила Лоренца,

действующая на движущуюся заряженную частицу, всегда перпендикулярна ее скорости.

**Эксперимент проводится фронтально**, вопросы и ответы на них звучат устно в форме беседы.

**План эксперимента:**

**Эксперимент 1.** Запустите модель кнопкой «Старт» и наблюдайте траекторию частицы при заданных параметрах, ( $v_x = 0$ ,  $v_z = 5 \cdot 10^7$  м/с), остановите кнопкой «Стоп».



**Ответить на вопросы** (слайд 9):

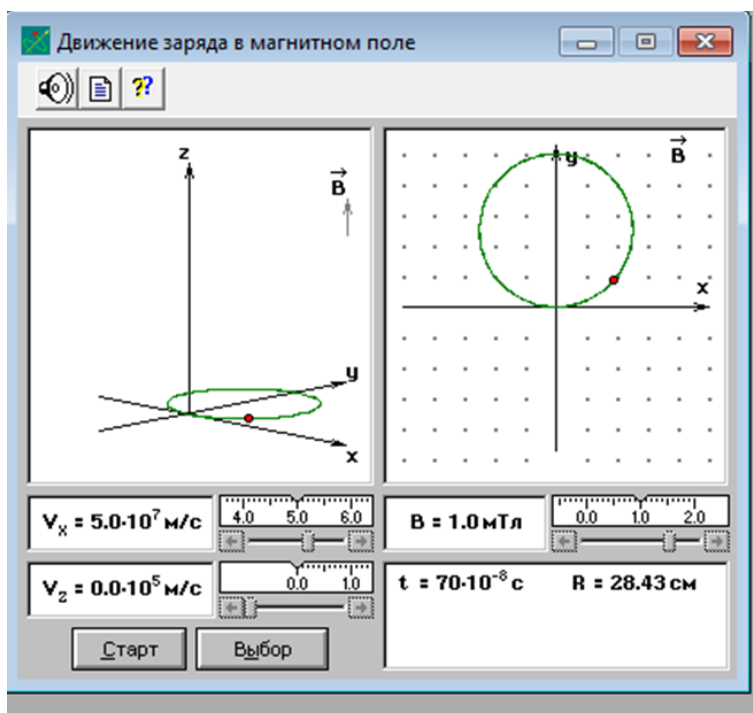
- Какую траекторию описывает частица?
- Как направлен вектор магнитной индукции?
- На какую составляющую скорости влияет магнитное поле, как эта скорость направлена и почему?
- Чему равен угол между вектором магнитной индукции и направлением вектора скорости частицы.
- Чему равна сила Ампера в этом случае?

**Вывод:** (слайд 10)



Если заряженная частица влетает в магнитное поле параллельно линиям магнитной индукции  $\Rightarrow v \parallel B$ , то в этом случае  $\alpha = 0$ ,  $\sin \alpha = 0$ ,  $F_{\text{л}} = 0$ . В отсутствие силы Лоренца частица будет двигаться равномерно прямолинейно с начальной скоростью.

**Эксперимент 2.** Поменяйте значения  $v_x = 5 \cdot 10^7$  м/с, а  $v_z$  установите = 0; наблюдайте и анализируйте по тем же вопросам.



**Вывод 2.** (слайд 11)

Заряженная частица влетает в магнитное поле со скоростью  $v$ , перпендикулярно линиям магнитной индукции. В этом случае  $\alpha = 90^\circ$ ,  $\sin \alpha = 1$ ,  $F_{\text{л}} = qvB$  - максимальное значение.

Сила Лоренца перпендикулярна скорости, поэтому модуль скорости частицы не изменяется, но изменяется ее направление. Сила Лоренца заставляет частицу все время двигаться по окружности.

**Сила Лоренца в этом случае играет роль центростремительной силы, она создает**

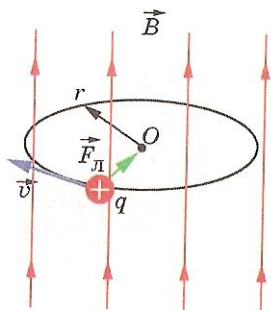


Рис. 1.24

центростремительное ускорение, с которым частица будет двигаться по окружности  $r$  (рис. 1.24).

Согласно второму закону Ньютона

$$F_l = m a_{\text{цс}}$$

Учитывая, что  $F_{l \max} = q v B$ ,  $a_{\text{цс}} = v^2 / r$ , находим:

$$q v B = m v^2 / r$$

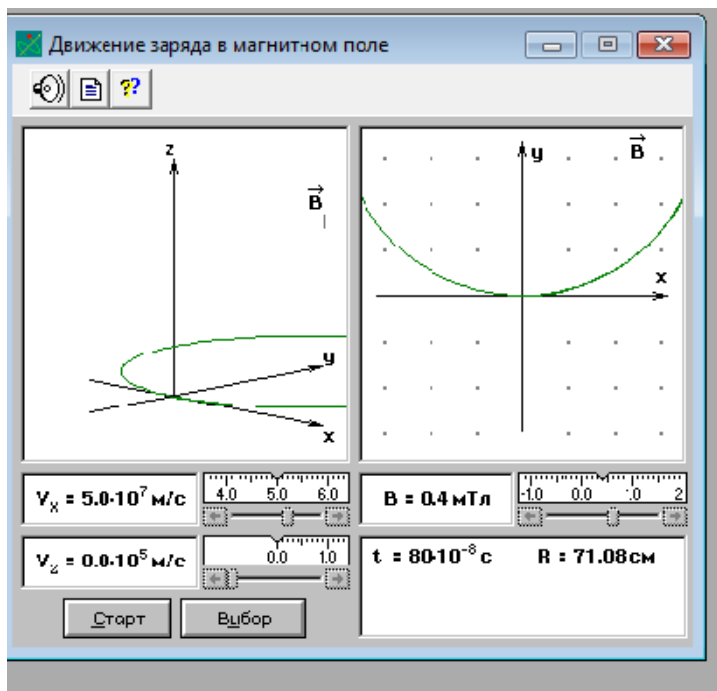
Радиус окружности, по которой движется заряженная частица,  $r = m v / q B$

а период обращения заряда в магнитном поле равен отношению длины окружности  $2 \pi r$  к скорости  $v$  электрона:

$$T = 2 \pi r / v. \quad \text{Тогда} \quad T = 2 \pi m / q$$

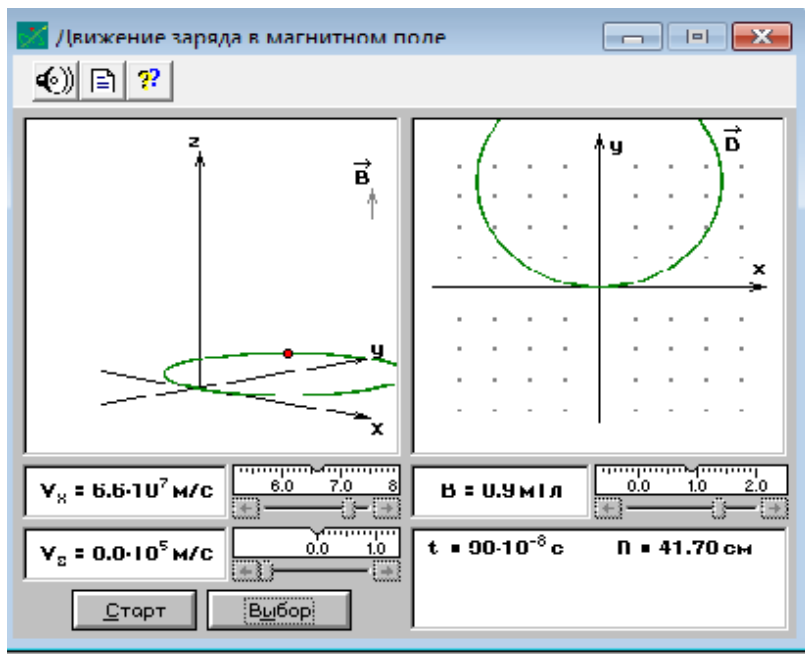
**Вопрос:** Как зависит радиус траектории (окружности) и период обращения от скорости частицы, её заряда и вектора магнитной индукции?

**Эксперимент 2.1.** Не изменяя установленные параметры скорости, изменяйте, на своё усмотрение, значения  $B$ .



Как при этом изменяется скорость, радиус окружности и период обращения частицы? Почему?

**Эксперимент 2.2.** Изменяйте значения  $v_x$ , при  $v_z = 0$  и неизменном значении  $B$ .

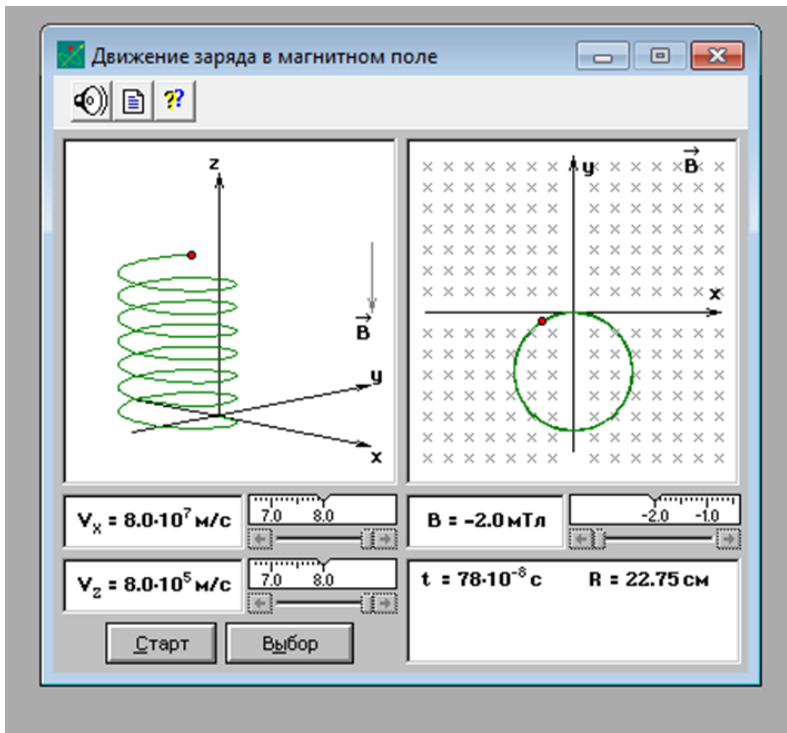


Как при этом изменяется скорость, радиус окружности и период обращения частицы? Почему?

**Сделайте вывод.** *Время полного оборота заряженной частицы в магнитном поле не зависит ни от её скорости, ни от радиуса окружности.*

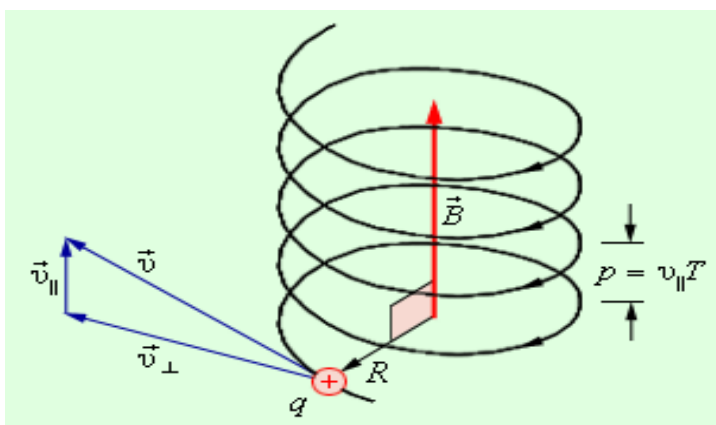
**Эксперимент 3.**

1. Изменяйте значения  $v_x$ ,  $v_z$  и  $B$  несколько раз, наблюдайте и делайте выводы.



**Вывод 3.** (слайд 12)

Вектор скорости нужно разложить на две составляющие:  $v_{\parallel}$  и  $v_{\perp}$ , т.е. представить сложное движение частицы в виде двух простых: равномерного прямолинейного движения вдоль линий индукции и движения по окружности перпендикулярно линиям индукции – **частица движется по спирали.**



Формулируем окончательный вывод: по какой траектории движется частица, при каких условиях траектория превращается в окружность, в прямую, в

спираль; обращаю внимание учащихся на формулы, записанные на доске и в тетрадях, таким образом, устанавливаем полное соответствие практики и теории.

**3. Применение силы Лоренца** (в ознакомительном порядке, слайд 13)

**IV. Закрепление.**

Самостоятельная работа по алгоритму, указанному в бланке заданий.

**V. Подведение итогов урока.**

Что нового вы узнали на уроке?

Что вызвало затруднение?

Что осталось непонятным?

Что заинтересовало?

Подведение итогов. Выставление оценок за работу на уроке.

**VI. Домашнее задание:** (дифференцированное)

1. п.6, №1097-С.

2. Подготовить сообщения о применении действия магнитного поля на движущийся заряд (по желанию)

3. <https://volga.asurso.ru/asp/SetupSchool/Portfolio/ProjectPortfolios.asp>

задание 9,10