

Открытый урок на тему «Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы».

Цели и задачи урока:

- разъяснить действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы, ввести понятие силы Лоренца;
- развитие логического мышления, отработка практических навыков в понимании законов физики;
- развитие навыков применения электронных таблиц к решению физических задач;
- воспитание аккуратности и наблюдательности при выполнении практической работы;

Ход урока.

1.Ознакомление учащихся с темой и задачами урока (4 минуты.)

2.Актуализация знаний (тестовая работа на компьютерах, с целью проверки уровня усвоения учащимися изученного материала и подготовки к продолжению изучения раздела физики «Магнитное поле») (12 минут.)

3.Объяснение нового материала (30 минут.)

На фоне музыки идет демонстрация презентации «Полярное сияние». (4 минуты)

Нина Ивановна: одним из красивейших оптических явлений природы является полярное сияние. В большинстве случаев полярные сияния имеют зеленый или сине-зеленый оттенок с изредка появляющимися пятнами или каймой розового или красного цвета. Полярные сияния наблюдают в двух основных формах – в виде лент и виде облакоподобных пятен, они сопровождаются звуками, напоминающими шум, треск. Полярные сияния вызывают сильные изменения в ионосфере, что в свою очередь влияет на условия радиосвязи. В большинстве случаев радиосвязь значительно ухудшается. Возникают сильные помехи, а иногда полная потеря приема. Как же возникают полярные сияния? Мы с вами уже знаем, что наша Земля – большой естественный магнит и что она обладает магнитным полем. Поток электронов и протонов, излучаемых Солнцем, попадая в магнитное поле Земли, претерпевают ряд изменений: происходит перераспределение энергии, изменяется скорость движения этих частиц, их траектории и т.д. Таким образом, именно магнитное поле Земли вызывает эти изменения и является своеобразным источником для возникновения полярных сияний. Для полного понимания возникновения полярных сияний, необходимо в первую очередь, выяснить каким образом воздействует магнитное поле на движущиеся электрические заряды и первым нашим шагом в понимании этого явления будет наш сегодняшний урок.

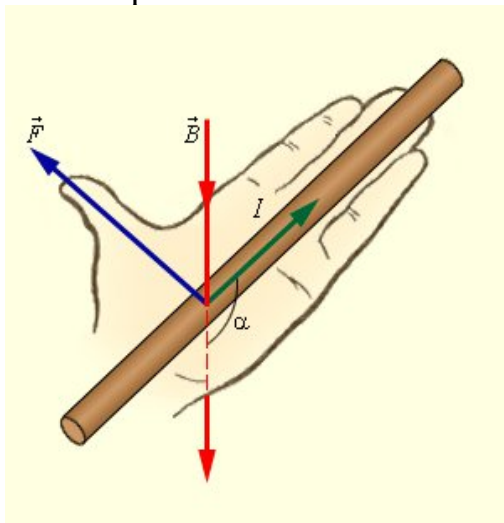
На прошлом уроке мы установили, что магнитное поле действует на проводник с электрическим током. Давайте вспомним, что называется электрическим током? Электрический ток – это совокупность упорядоченно движущихся заряженных частиц. Поэтому, говоря о действии магнитного поля на проводник с током, мы должны понимать это как результат действия

поля на движущиеся заряженные частицы внутри проводника. Поставим перед собой задачу: найти силу, действующую со стороны магнитного поля на одну движущуюся заряженную частицу.

Рассмотрим проводник с длиной Δl , в котором сила тока I . На все направленно движущиеся частицы в этом проводнике, помещенном в однородное магнитное поле, действует сила. Как она называется? сила Ампера:

$$F_A = IB\Delta l \sin \alpha,$$

Где B - модуль вектора индукции магнитного поля, α – угол между направлением тока и вектором магнитной индукции. Давайте вспомним правило, по которому можно определить направление силы Ампера. Как называется это правило?



Но сила Ампера – это сила, которая действует на весь проводник, в котором находится огромное количество заряженных частиц.

А можно ли определить общее количество всех заряженных частиц в проводнике? Каким образом?

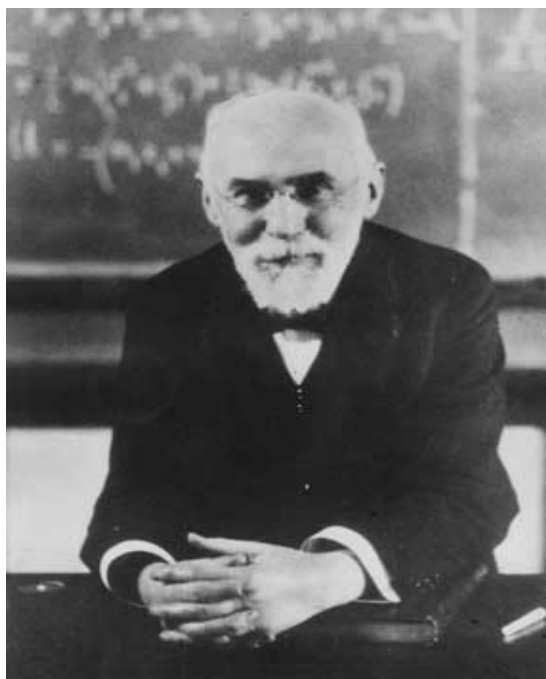
$$N = nS\Delta l,$$

где n - концентрация заряженных частиц (число зарядов в единице объема).

Таким образом, зная силу, действующую на все заряженные частицы в проводнике и общее число всех этих частиц, как можно найти силу, действующую на одну такую частицу?

$$F_L = F_A / N$$

Эта сила называется силой Лоренца, в честь голландского физика, основателя электронной теории строения вещества.



Лоренц Хендрик Антон (1853 – 1928) – великий нидерландский физик – теоретик, создатель классической электронной теории. Лоренц ввел в электродинамику представление о дискретности электрических зарядов и записал уравнения для электромагнитного поля, созданного отдельными заряженными частицами (уравнения Максвелла – Лоренца). Ввел выражения для силы, действующей на движущиеся заряды в электромагнитном поле. Создал классическую теорию дисперсии света и объяснил расщепление спектральных линий в магнитном поле (эффект Зеемана). Работа Лоренца по электродинамике движущихся сред послужили основой для создания специальной теории относительности. Преобразование координат и времени в теории относительности называются преобразованиями Лоренца.

Итак, какая же сила называется силой Лоренца?

Сила Лоренца – это сила, действующая на движущуюся заряженную частицу со стороны магнитного поля.

Учитывая, что сила тока в проводнике связана с зарядом одной частицы формулой:

$$I = qn v S,$$

получим другое выражение для силы Лоренца:

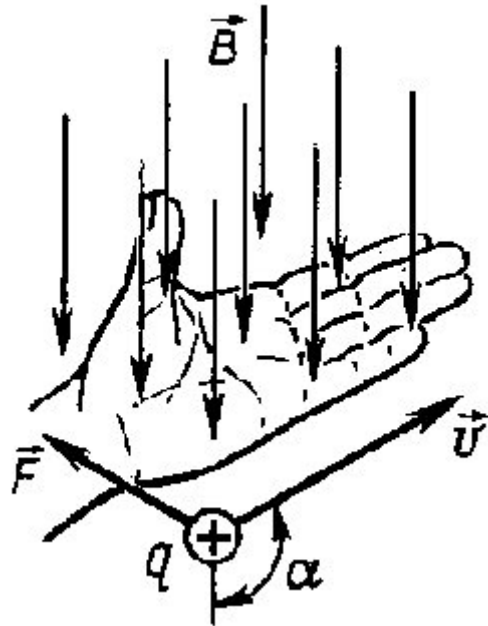
$$F_L = q v B \sin \alpha,$$

где α – угол между скоростью заряженной частицы и вектором магнитной индукции.

Сила – векторная величина, а значит она имеет направление. Направление силы Лоренца определяет правило левой руки:

Если кисть левой руки расположить так, что четыре вытянутых пальца указывают направление скорости положительного заряда (или противоположное скорости отрицательного заряда), вектор магнитной

индукции входит в ладонь, то отогнутый на 90 градусов большой палец покажет направление силы, действующей на данный заряд.



Как располагается сила Лоренца по отношению к вектору магнитной индукции и скорости движения частиц? Перпендикулярно. Так как сила Лоренца перпендикулярна скорости частицы, то она не совершает работу, а это означает, что она не меняет модуль скорости. Под действием силы Лоренца меняется лишь направление скорости частицы.

Рассмотрим движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Траектория движения этой частицы зависит от угла между скоростью частицы и вектором магнитной индукции. Чтобы лучше понять эту зависимость, посмотрите внимательно небольшой видеосюжет.

(Идет демонстрация движения заряженной частицы в однородном магнитном поле). Видеоролик. (4минуты)

1. $\vec{J} \parallel \vec{B}$, $\alpha = 0$, $F_L = 0$ – равномерно и прямолинейно;
2. $\vec{J} \perp \vec{B}$, $\alpha = 90^\circ$, $F_L = qvB$ – движение по окружности;
3. $\alpha \in (0, 90^\circ)$, $F_L = qvB \sin \alpha$ – движение по спирали.

Рассмотрим второй случай и найдем радиус этой окружности. Сила Лоренца, заставляя частицу двигаться по окружности, сообщает ей центростремительное ускорение:

$$a = \frac{v^2}{R}$$

По второму закону Ньютона:

$$ma = F_L$$

Подставляя в эту формулу выражения для ускорения и силы Лоренца, получаем:

$$m \frac{v^2}{R} = qvB$$

Выразив из последнего выражения радиус, окончательно получаем:

$$R = \frac{mJ}{qB}.$$

Практическое использование силы Лоренца. Видеоролик. (4 минуты)

IV. Закрепление изученного материала. Выполнение практической части. (16 минут).

Теперь перейдем к практической части нашего урока.

В рамках практической работы Вам, посредством электронных таблиц, предстоит:

1. Исследовать зависимость силы Лоренца, действующей на заряд, влетающего в перпендикулярное магнитное поле индукции от скорости движения заряда.

2. Исследовать зависимость радиуса окружности движения заряда, влетающего в перпендикулярное магнитное поле, от скорости движения заряда.

(Идет выполнение лабораторной работы).

V. Релаксация – 4 минуты.

VI. Домашнее задание – 2 минуты:

подготовить информацию на тему «Использование силы Лоренца», сделать презентацию.