

Дата **18.03.2024 г.** Группа ХКМ 1/1. Курс 1. Семестр 2

**Дисциплина:** Физика

**Тема занятия:** Магнитное поле тока

**Цель занятия:**

- *методическая* - совершенствование методики проведения лекционного занятия;

- *учебная* – сформировать представление о свойствах магнитного поля тока;

- *воспитательная* – формирование стремления к овладению знаний, активности, самостоятельности суждения.

**Вид занятия:** Лекция

**Интеграционные связи:** тема взаимосвязана с предыдущими темами дисциплины «Физика»

**Список литературы по теме:**

1. Мякишев Г.Я. Физика: учеб. для 10 кл. общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 9 изд., стер. – М.: Просвещение, 2022. – 432 с.: ил. – (Классический курс)

2. Мякишев Г.Я. Физика: учеб. для 11 кл. общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 10 изд., стер. – М.: Просвещение, 2022. – 432 с.: ил. – (Классический курс)

3. Рымкевич А.П. Задачник: сборник для учащихся общеобразовательных учреждений. – М., «Дрофа» 2008.

## Тема: Магнитное поле тока

1. Магнитное поле тока
2. Действие магнитного поля на проводник с током
3. Взаимодействие проводников с током
4. Действие магнитного поля на рамку с током

### 1. Магнитное поле тока

Согласно теории близкодействия, подобно тому, как в пространстве, окружающем неподвижные электрические заряды, возникает электрическое поле, в пространстве, окружающем токи, возникает поле, называемое **магнитным**.

То, что магниты взаимодействуют друг с другом, что распиленный пополам магнит превращается в два магнита, а железо при соприкосновении с магнитом намагничивается, было установлено достаточно давно. Гораздо позже обнаружили связь между электрическими и магнитными явлениями, хотя намагничивание железных предметов, перемагничивание стрелки компаса во время грозových электрических разрядов и многие другие наблюдения и опыты заставляли учёных задуматься над этим. Первыми эту связь исследовали в 1820 г. датский физик Ханс Христиан Эрстед (1777–1851) и уже известный вам французский физик и математик Андре-Мари Ампер.

Эрстед обнаружил, что магнитная стрелка, расположенная вблизи проводника, поворачивалась на некоторый угол при прохождении по проводнику электрического тока (рис.1).

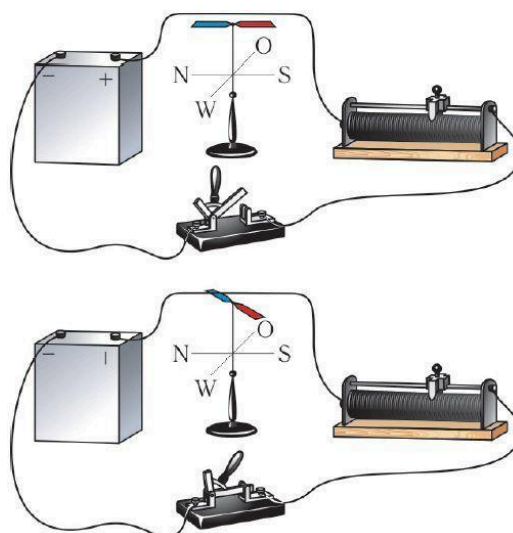


Рисунок 1 – Опыт Эрстеда

Открытие Эрстеда позволило Амперу сделать вывод, что магнитные свойства любого тела определяются замкнутыми электрическими токами, циркулирующими внутри этого тела и получившими название «амперовы токи» или «молекулярные токи» (рис.2). Это означало, что магнитное взаимодействие обусловлено не особыми магнитными зарядами, а движением электрических зарядов — электрическим током.

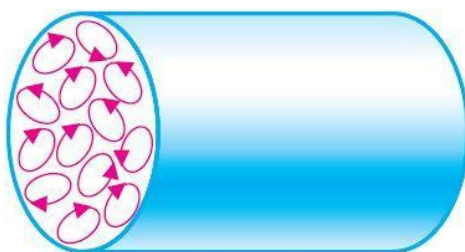


Рисунок 2- Амперовы токи

Взаимодействие проводника с током и магнитной стрелки в опыте Эрстеда является взаимодействием электрического тока проводника с «амперовыми токами» в магнитной стрелке (гипотеза Ампера). Это взаимодействие осуществляется посредством магнитного поля.

**Магнитное поле** – особая форма материи, создаваемая движущимися относительно определённой инерциальной системы отсчёта электрическими зарядами или переменными электрическими полями.

Опыты свидетельствуют, что магнитное поле возникает при движении любых электрических зарядов. Поскольку скорость движения заряда зависит от выбора системы отсчёта, магнитное поле одного и того же заряда в разных системах отсчёта различное. Посредством магнитного поля осуществляется взаимодействие между подвижными электрическими зарядами (а также магнитами). При этом каждый движущийся в данной инерциальной системе отсчёта электрический заряд создаёт в окружающем пространстве магнитное поле. Это поле действует некоторыми силами на любые другие движущиеся электрические заряды, а также находящиеся в нём магниты.

Таким образом, о существовании магнитного поля можно судить по наличию силы, действующей на электрический заряд, движущийся относительно выбранной инерциальной системы отсчёта, или находящийся в этом поле магнит.

Перечислим **основные свойства магнитного поля**, которые установлены экспериментально:

1. Магнитное поле порождается электрическим током (направленно движущимися зарядами).
2. Магнитное поле обнаруживается по действию на электрический ток (на движущиеся заряды).

## 2. Действие магнитного поля на проводник с током

Поскольку магнитное поле проводника с током действует определённой силой на магнит (в опыте Эрстеда — на магнитную стрелку), то естественно предположить, что со стороны магнитного поля магнита на проводник с током должна действовать сила. Это предположение можно проверить экспериментально.

Соберём электрическую цепь, представленную на рисунке 3, *а*. При разомкнутой цепи действия со стороны магнитного поля подковообразного магнита на гибкий проводник не наблюдается. При замыкании цепи проводник приходит в движение: он либо втягивается в пространство между полюсами подковообразного магнита (рис. 3, *б*), либо выталкивается из него (рис. 3, *в*) при противоположном расположении полюсов магнита (или при изменении направления тока). Этот опыт наглядно доказывает, что магнитное поле действует только на движущиеся заряды.

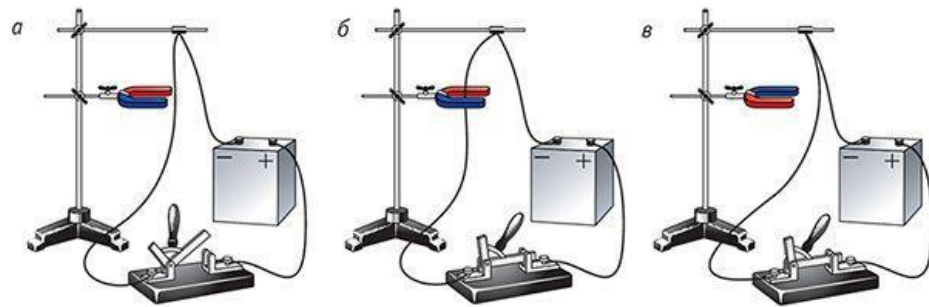


Рисунок 3 – Действие магнитного поля только на движущиеся заряды

*Действует ли магнитное поле на заряженные частицы, движущиеся в вакууме?* Пусть в катодной трубке (рис. 4, *а*) от катода *К* к аноду *А* движется пучок электронов. В отсутствие внешнего магнитного поля он движется прямолинейно и перпендикулярно к поверхности анода. Если к трубке поднести магнит (рис. 4, *б*), то электронный пучок отклонится вниз. Поменяв местами расположение полюсов магнита, можно отклонить пучок вверх. Траектория движения электронов внутри трубки доступна наблюдению благодаря экрану *Э*, покрытому люминофором — веществом, светящимся под воздействием ударов электронов.

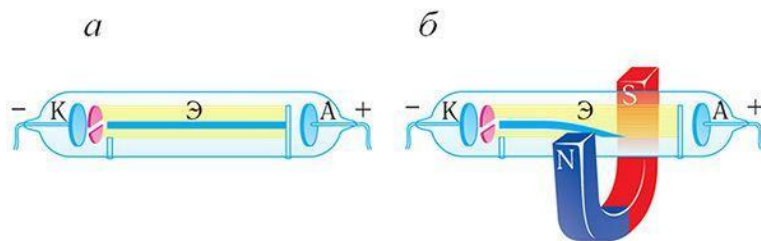


Рисунок 4- действие магнитного поля в вакууме

Во всех рассмотренных случаях на проводники с током (движущиеся заряженные частицы) действовали магнитные силы, которые можно рассматривать как результат взаимодействия магнитного поля постоянного магнита с магнитными полями проводников с током (движущихся заряженных частиц).

**Магнитные силы** — силы, действующие со стороны магнитного поля на находящиеся в нём магниты, проводники с током или движущиеся заряды.

### 3. Взаимодействие проводников с током

Открытие Эрстеда активизировало исследования по установлению связи между электрическими и магнитными явлениями. Ампер в 1820 г. провёл ряд экспериментов по изучению взаимодействия двух гибких первоначально расположенных прямолинейно и параллельно проводников с током. Он установил, что когда ток в проводниках проходит в противоположных направлениях, они отталкиваются (рис. 5, а), а когда в одинаковых направлениях — притягиваются (рис. 5, б). При отсутствии тока в проводниках они не проявляют магнитного взаимодействия (рис. 5, в)

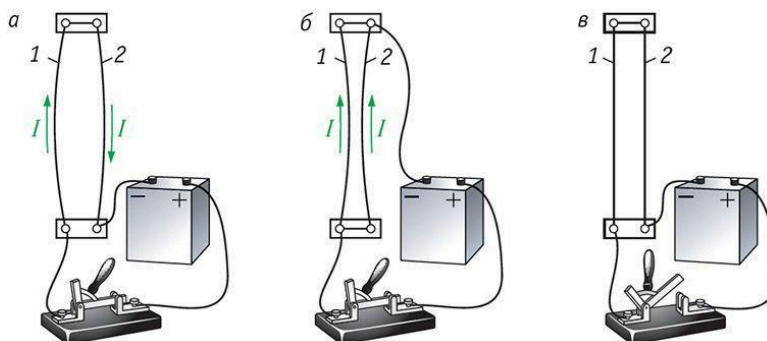


Рисунок 5 - Исследования по установлению связи между электрическими и магнитными явлениями

Магнитное поле одного проводника с током взаимодействует с током другого проводника посредством магнитной силы.

Магнитное взаимодействие двух параллельных проводников с током используют в СИ для определения единицы силы тока — ампера.

**1 ампер** — это сила неизменяющегося тока, который при прохождении по каждому из двух параллельных прямолинейных проводников бесконечной длины и ничтожно малого кругового сечения, расположенных на расстоянии 1 м один от другого в вакууме, вызвал бы между этими проводниками силу магнитного взаимодействия, модуль которой равен  $2 \cdot 10^{-7}$  Н на каждый метр длины.

### 4. Действие магнитного поля на рамку с током

Действие магнитного поля на проводник с током проявляется не только в притяжении или отталкивании. Проведём опыт. Подвесим около длинного тонкого вертикально расположенного проводника на тонких и гибких подводящих проводах маленькую (по сравнению с расстоянием, на котором магнитное поле заметно изменяется, т. е. подальше от проводника) рамку (рис. 6, а). При пропускании по проводнику и рамке электрического тока рамка поворачивается и располагается так, что оказывается в одной плоскости с проводником с током (рис. 6, б). Таким образом, магнитное поле оказывает на рамку с током *ориентирующее действие*, аналогичное действию на стрелку компаса.

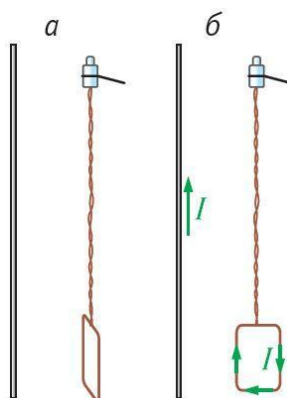


Рисунок 6 - Действие магнитного поля на проводник с током

Проведём ещё один опыт. Поместим проволочную рамку между полюсами постоянного подковообразного магнита. Если по рамке проходит ток, она устанавливается так, что её плоскость становится перпендикулярной прямой, соединяющей полюса магнита (рис. 7). В данном случае магнитное поле подковообразного магнита также оказывает на рамку с током *ориентирующее действие*.

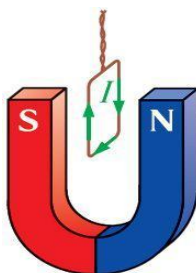


Рисунок 7 - Магнитное поле подковообразного магнита

**Помнить!**



Магнитное поле — особая форма материи, создаваемая движущимися относительно определённой инерциальной системы отсчёта электрическими зарядами или переменными электрическими полями

Каждый движущийся электрический заряд создаёт в окружающем пространстве магнитное поле, которое действует определёнными силами на любые другие движущиеся электрические заряды

Магнитные силы — силы, действующие со стороны магнитного поля на находящиеся в нём магниты, проводники с током или движущиеся заряды

Магнитное поле оказывает ориентирующее действие на рамку с током и на магнитную стрелку

### Контрольные вопросы

1. Какие взаимодействия называют магнитными?
2. Перечислите основные свойства магнитного поля.
3. Какой опыт доказывает, что магнитное поле действует только на движущиеся заряды?

### Задание для самостоятельной работы:

1. Краткий конспект лекции
2. Письменно ответить на контрольные вопросы.
3. Фотографию работы прислать в личном сообщении ВК <https://vk.com/id139705283>

На фотографии сверху должна быть фамилия, дата выдачи задания, группа, дисциплина. Например: «Иванов И.И, **18.03.2024 г.**, группа ХКМ 1/1, Физика».