

Презентация на тему: Магнитное поле, действие магнитного поля на электрический заряд и опыты, иллюстрирующие это действие. Магнитная индукция.

Подготовил студент группы 672

Гилязов Фаниль

Титульный лист

- ▶ Понятие магнитного поля
- ▶ Источники магнитного поля и вычисление
- ▶ Проявление магнитного поля
- ▶ **Единицы измерения**
- ▶ Опыты, подтверждающие действие магнитного поля на электрически заряд.
- ▶ Магнитная индукция
- ▶ Список литературы

Понятие магнитного поля

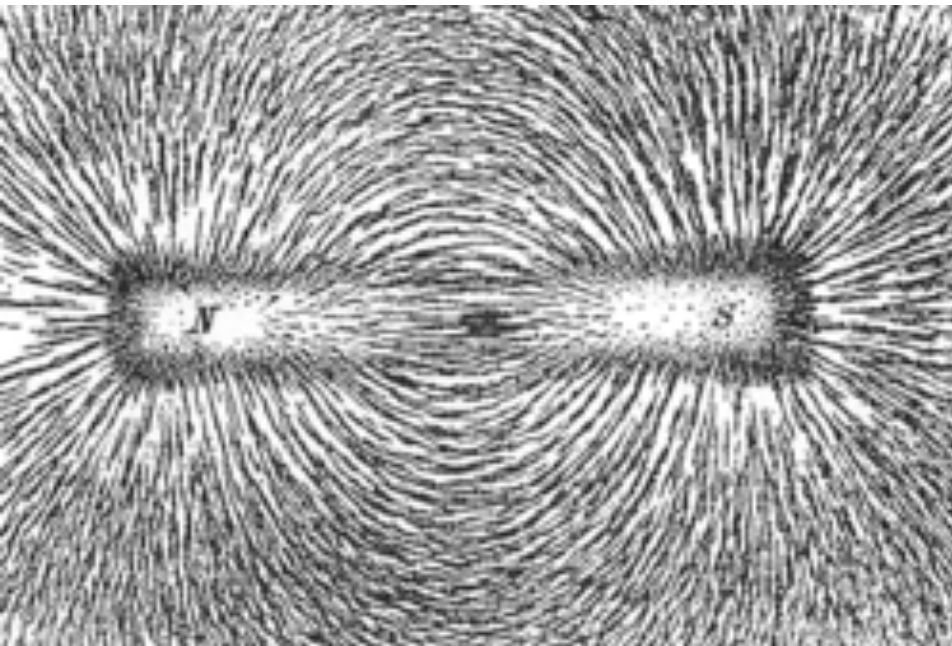
Магнитное по́ле — силовое поле, действующее на движущиеся электрические заряды и на тела, обладающие магнитным моментом, независимо от состояния их движения; магнитная составляющая электромагнитного поля.

Магнитное поле может создаваться током заряженных частиц и/или магнитными моментами электронов в атомах (и магнитными моментами других частиц, что обычно проявляется в существенно меньшей степени) (постоянные магниты. Кроме этого, оно возникает в результате изменения во времени электрического поля.

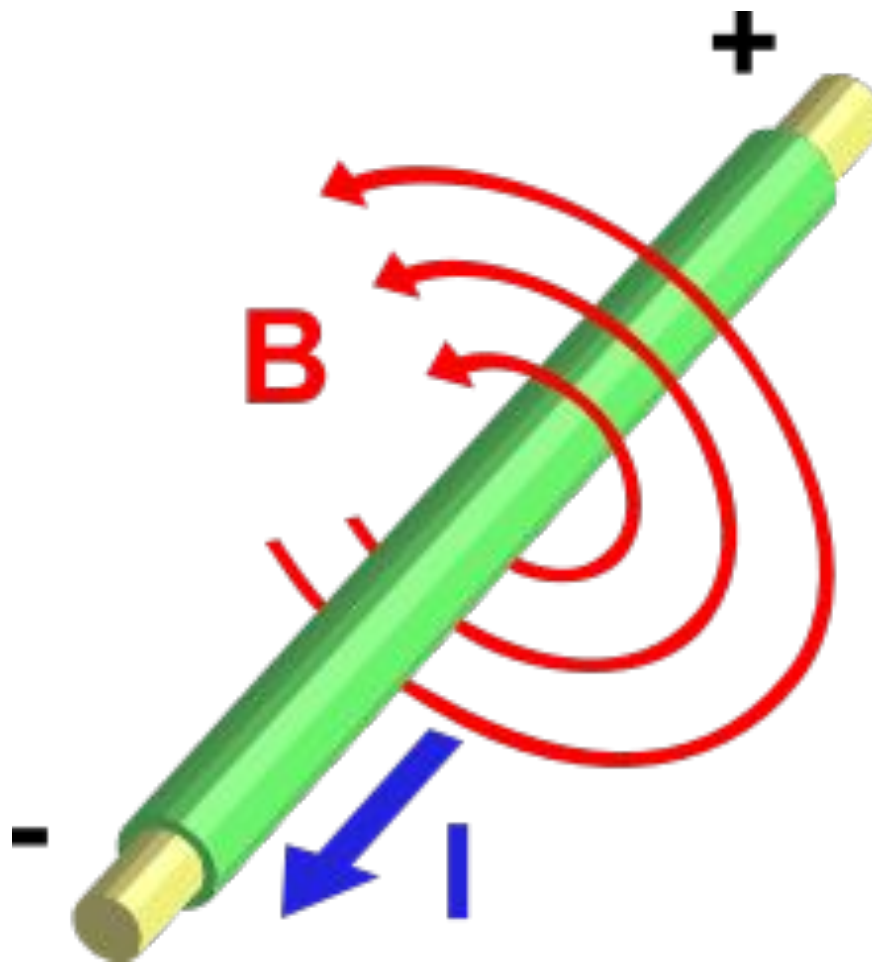
Основной силовой характеристикой магнитного поля является **вектор магнитной индукции** (вектор индукции магнитного поля)^[3]. С математической точки зрения — векторное поле, определяющее и конкретизирующее физическое понятие магнитного поля

Источники магнитного поля и вычисление

- ▶ Магнитное поле создаётся (порождается) током заряженных частиц, или изменяющимся во времени электрическим полем, или собственными магнитными моментами частиц (последние для единообразия картины могут быть формальным образом сведены к электрическим токам).
- ▶ В простых случаях магнитное поле проводника с током (в том числе и для случая тока, распределённого произвольным образом по объёму или пространству) может быть найдено из закона Био – Савара – Лапласа или теоремы о циркуляции (она же – закон Ампера). Этот способ ограничивается случаем (приближением) магнитостатики – то есть случаем постоянных (если речь идёт о строгой применимости) или достаточно медленно меняющихся (если речь идёт о приближенном применении) магнитных и электрических полей.



Картина силовых линий магнитного поля, создаваемого постоянным магнитом в форме стержня. Железные опилки на листе бумаги.



- ▶ Электрический ток (I), проходя по проводнику, создаёт магнитное поле (B) вокруг проводника.

Проявление магнитного поля

Магнитное поле проявляется в воздействии на магнитные моменты частиц и тел, на движущиеся заряженные частицы (или проводники с током). Сила, действующая на движущуюся в магнитном поле электрически заряженную частицу, называется силой Лоренца, которая всегда направлена перпендикулярно к векторам \mathbf{v} и \mathbf{B} . Она пропорциональна заряду частицы q , составляющей скорости \mathbf{v} , перпендикулярной направлению вектора магнитного поля \mathbf{B} , и величине индукции магнитного поля B . В Международной системе единиц (СИ) сила Лоренца выражается так:

в системе единиц СГС:

$$\mathbf{F} = q[\mathbf{v}, \mathbf{B}],$$

$$\mathbf{F} = \frac{q}{c}[\mathbf{v}, \mathbf{B}],$$

где квадратными скобками обозначено векторное произведение.

Также (вследствие действия силы Лоренца на движущиеся по проводнику заряженные частицы) магнитное поле действует на проводник с током. Сила, действующая на проводник с током называется силой Ампера. Эта сила складывается из сил, действующих на отдельные движущиеся внутри проводника заряды.

Единицы измерения

- ▶ Величина B в системе единиц СИ измеряется в теслах (русское обозначение: Тл; международное: Т), в системе СГС – в гауссах (русское обозначение: Гс; международное: G). Связь между ними выражается соотношениями: $1 \text{ Гс} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ Тл}$ и $1 \text{ Тл} = 1 \cdot 10^4 \text{ Гс}$.
- ▶ Векторное поле H измеряется в амперах на метр (А/м) в системе СИ и в эрстедах (русское обозначение: Э; международное: Oe) в СГС. Связь между ними выражается соотношением: $1 \text{ эрстед} = 1000 / (4\pi) \text{ А/м} \approx 79,5774715459 \text{ А/м}$.

Опыты, подтверждающие действие магнитного поля на электрически заряд.

В 1820 г. датский физик Эрстед обнаружил, что магнитная стрелка поворачивается при пропускании электрического тока через проводник, находящийся около нее. В том же году французский физик Ампер установил, что два проводника, расположенные параллельно друг другу, испытывают взаимное притяжение, если ток течет по ним в одном направлении, и отталкивание, если токи текут в разных направлениях. Явление взаимодействия токов Ампер назвал **электродинамическим взаимодействием**. Магнитное взаимодействие движущихся электрических зарядов, согласно представлениям теории близкодействия, объясняется следующим образом: всякий движущийся электрический заряд создает в окружающем пространстве магнитное поле. **Магнитное поле** – особый вид материи. Его источником является любое переменное электрическое поле.

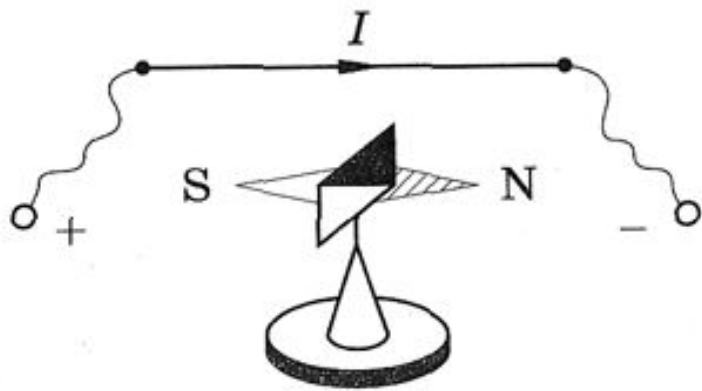


Рис. 18

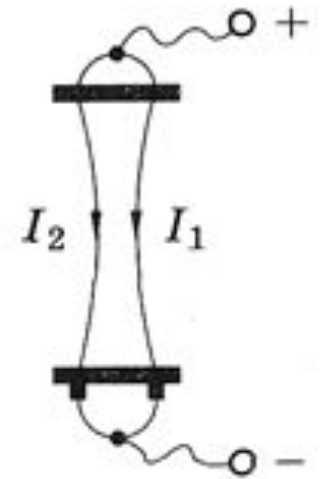
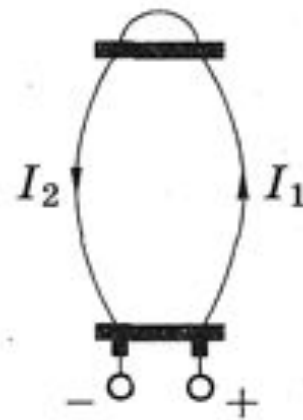


Рис. 19

Магнитная индукция

► **Магнитная индукция** — это векторная физическая величина, равная максимальной силе, действующей со стороны магнитного поля на единичный элемент тока: $1\text{Тл} = 1\text{Н}/(\text{А} \cdot \text{м})$ Единичный элемент тока — это проводник длиной 1 м и силой тока в нем 1 А. Единицей измерения магнитной индукции является тесла (Тл). $B = F/I$

► Магнитное поле является вихревым полем. Для графического изображения магнитных полей вводятся силовые линии, или линии магнитной индукции, — это такие линии, в каждой точке которых вектор магнитной индукции направлен по касательной. Направление силовых линий находится по правилу буравчика. Если буравчик ввинчивать по направлению тока в проводнике, то направление вращения рукоятки совпадет с направлением силовых линий. Линии магнитной индукции прямого провода с током представляют собой концентрические окружности, расположенные в плоскости, перпендикулярной проводнику (рис. 20).

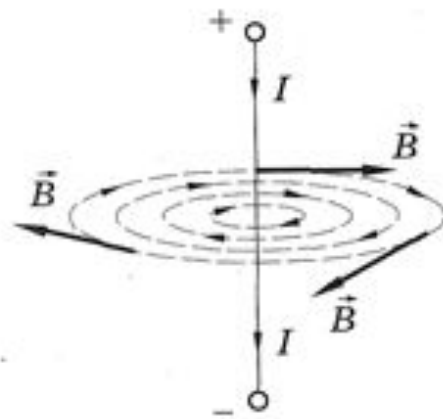


Рис. 20

Ампер установил, что на проводник с током, помещенный в магнитное поле, действует сила. Сила, действующая со стороны магнитного поля на проводник с током, прямо пропорциональна силе тока, длине проводника в магнитном поле, модулю вектора магнитной индукции и $\sin \alpha$, где α — угол между направлением тока в проводнике и вектором магнитной индукции. Это и есть формулировка **закона Ампера**, который записывается так: $F_A = BIL \sin \alpha$. Направление силы Ампера определяют по **правилу левой руки**. Если левую руку расположить так, чтобы четыре вытянутых пальца указывали направление тока в проводнике, перпендикулярная составляющая вектора магнитной индукции ($B_L = B \sin \alpha$) входила в ладонь, то отогнутый на 90° большой палец покажет направление силы Ампера (рис. 21).

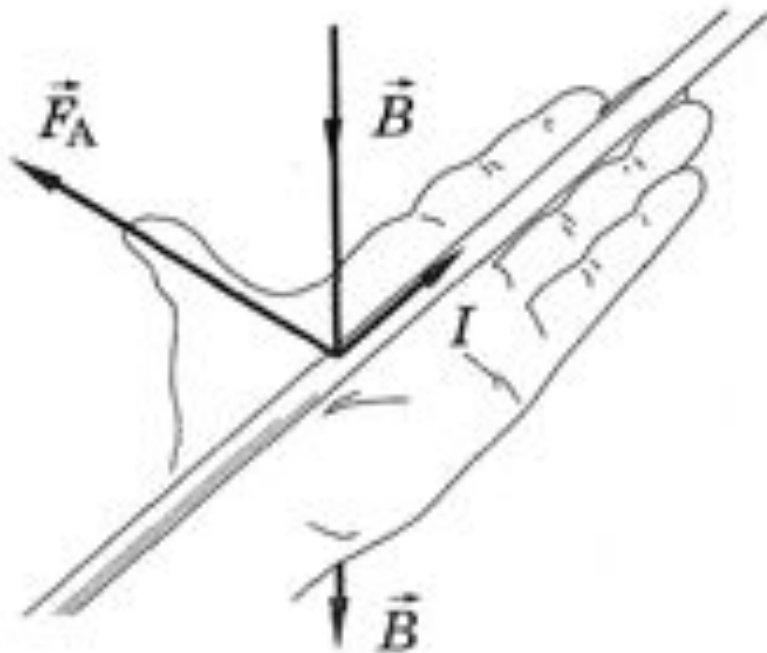


Рис. 21

- ▶ В конце XIX в. была создана электронная теория проводимости, и тогда стал ясен механизм возникновения силы Ампера. Он состоит в следующем. Магнитное поле действует на движущиеся заряженные частицы, создающие электрический ток. Их импульс меняется. При столкновении с узлами кристаллической решетки проводника заряженные частицы – электроны – передают им импульс. В соответствии со и вторым законами Ньютона это и означает, что на проводник действует сила. Силу, действующую со стороны магнитного поля на движущуюся заряженную частицу, называют **силой Лоренца**.

- ▶ Итак, сила Ампера $F_A = F_{\text{л}} \cdot N$, где F — сила, действующая на частицу, а N — число частиц. Это соотношение позволяет определить $F_{\text{л}} = F_A/N$. Заменяя I в законе Ампера на nq_0vS и $N = nSl$, можно получить формулу для расчета силы Лоренца: $F_{\text{л}} = q_0Bv \sin \alpha$, где α — угол между векторами скорости и магнитной индукции.

Направление силы Лоренца $\vec{F}_{\text{л}}$ определяют по правилу левой руки, только четыре вытянутых пальца должны совпадать с направлением вектора скорости \vec{v} .

Список литературы

- ▶ https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5
- ▶ <http://poznayka.org/s34543t1.html>
- ▶ https://studopedia.ru/9_181600_magnitnoe-pole-deystvie-magnitnogo-polya-na-elektricheskie-zaryadi-i-opiti-podtverzhdayushchie-eto-deystvie.html