**Задание по физике для группы 61 – 62: Конструирование, моделирование и технология швейных изделий:
Прочитать данный материал, законспектировать САМОЕ ОСНОВНОЕ (!!!) и решить задачи, данные в конце материала:**

**Магнитное поле**

Подобно тому, как покоящийся электрический заряд действует на другой заряд посредством электрического поля, электрический ток действует на другой ток посредством **магнитного поля**. **Действие магнитного поля на постоянные магниты сводится к действию его на заряды, движущиеся в атомах вещества и создающие микроскопические круговые токи.**

Учение об **электромагнетизме** основано на двух положениях:

* магнитное поле действует на движущиеся заряды и токи;
* магнитное поле возникает вокруг токов и движущихся зарядов.

Взаимодействие магнитов

**Постоянный магнит** (или магнитная стрелка) ориентируется вдоль магнитного меридиана Земли. Тот его конец, который указывает на север, называется **северным полюсом** (N), а противоположный конец — **южным полюсом** (S). Приближая два магнита друг к другу, видно, что **одноименные их полюсы отталкиваются, а разноименные — притягиваются**:



Если разделить полюса, разрезав постоянный магнит на две части, то мы обнаружим, что каждая из них тоже будет иметь **два полюса**, т. е. будет постоянным магнитом:



Оба полюса — северный и южный, — неотделимые друг от друга, равноправны.

Магнитное поле, создаваемое Землей или постоянными магнитами, изображается, подобно электрическому полю, магнитными силовыми линиями. Картину силовых линий магнитного поля какого-либо магнита можно получить, помещая над ним лист бумаги, на котором насыпаны равномерным слоем железные опилки. Попадая в магнитное поле, опилки намагничиваются — у каждой из них появляется северный и южный полюсы. Противоположные полюсы стремятся сблизиться друг с другом, но этому мешает трение опилок о бумагу. Если постучать по бумаге пальцем, трение уменьшится и опилки притянутся друг к другу, образуя цепочки, изображающие линии магнитного поля.

Здесь показано **расположение в поле прямого магнита опилок и маленьких магнитных стрелок, указывающих направление линий магнитного поля**. За это направление принято направление северного полюса магнитной стрелки.



В начале XIX в. датский ученый **Эрстэд** сделал важное открытие, обнаружив **действие электрического тока на постоянные магниты**. Он поместил длинный провод вблизи магнитной стрелки. При пропускании по проводу тока стрелка поворачивалась, стремясь расположиться перпендикулярно ему.



Это можно было объяснить возникновением вокруг проводника магнитного поля.

**Магнитные силовые линии поля, созданного прямым проводником с током, представляют собой концентрические окружности, расположенные в перпендикулярной к нему плоскости, с центрами в точке, через которую проходит ток**



Направление линий определяется правилом правого винта:

**Если винт вращать по направлению линий поля, он будет двигаться в направлении тока в проводнике**.

Силовой характеристикой магнитного поля является ***вектор магнитной индукции B***. В каждой точке он направлен по касательной к линии поля. Линии электрического поля начинаются на положительных зарядах и оканчиваются на отрицательных, а сила, действующая в этом поле на заряд, направлена по касательной к линии в каждой ее точке. В отличие от электрического, линии магнитного поля замкнуты, что связано с отсутствием в природе «магнитных зарядов».

Магнитное поле тока принципиально ничем не отличается от поля, созданного постоянным магнитом. В этом смысле аналогом плоского магнита является длинный соленоид — катушка из провода, длина которой значительно больше ее диаметра.

**Схема линий созданного им магнитного поля:**



Кружочками обозначены сечения провода, образующего обмотку соленоида. Токи, текущие по проводу от наблюдателя, обозначены крестиками, а токи противоположного направления — к наблюдателю — обозначены точками. Такие же обозначения приняты и для **линий магнитного поля, когда они перпендикулярны плоскости чертежа:**



Направление тока в обмотке соленоида и направление линий магнитного поля внутри него также связаны правилом правого винта, которое в этом случае формулируется так:

Если смотреть вдоль оси соленоида, то текущий по направлению часовой стрелки ток создает в нем магнитное поле, направление которого совпадает с направлением движения правого винта:



Исходя из этого правила, легко сообразить, что у соленоида северным полюсом служит правый его конец, а южным — левый.

Магнитное поле внутри соленоида является однородным — вектор магнитной индукции имеет там постоянное значение (B = const). В этом отношении соленоид подобен плоскому конденсатору, внутри которого создается однородное электрическое поле.

Сила, действующая в магнитном поле на проводник с током

Опытным путем было установлено, что на проводник с током в магнитном поле действует сила. В однородном поле прямолинейный проводник длиной l, по которому течет ток I, расположенный перпендикулярно вектору поля B, испытывает действие силы: ***F = I l B***.

Направление силы определяется **правилом левой руки**:

**Если четыре вытянутых пальца левой руки расположить по направлению тока в проводнике, а ладонь — перпендикулярно вектору B, то отставленный большой палец укажет направление силы, действующей на проводник:**



Следует отметить, что сила, действующая на проводник с током в магнитном поле, направлена не по касательной к его силовым линиям, подобно электрической силе, а перпендикулярна им. На проводник, расположенный вдоль силовых линий, магнитная сила не действует.

Уравнение *F = I\*l\*B* позволяет дать количественную характеристику индукции магнитного поля.

Отношение $B=\frac{F}{I\*l}$  не зависит от свойств проводника и характеризует само магнитное поле.

Модуль вектора магнитной индукции B численно равен силе, действующей на расположенный перпендикулярно к нему проводник единичной длины, по которому течет ток силой один ампер.

В системе СИ единицей индукции магнитного поля служит тесла (Тл):

$$\left[B\right]=Тл= \frac{Н}{А\*м}$$

**Магнитный поток** – это скалярная физическая величина, определяющая число линий магнитных индукций, приходящихся нормально (перпендикулярно) на данную площадь пространства. Обозначается магнитный поток буквой Ф и находится по формуле: $Ф=B\*S\*\cos(∝)$, где B – модуль вектора $\overbar{B}$, S – площадь рамки, α – угол между вектором и нормалью к рамке. Если $∝ =90,$ тогда Ф = 0, а значит, вектор магнитной индукции параллелен площади контура:



Если угол равен 900, тогда магнитный поток будет Фmax, тогда контур находится параллельно магнитному полю:



Если угол находится в пределах от 0 до 900, то 0 < Ф < Фmax, а значит, контур находится будет находится под углом по отношению к магнитному полю::



**Примеры решения задач по теме:**

**Магнитное поле. Правило левой руки.**

**Задача 1.** Определить силу, действующую на проводник с длиной активной части 20 см. По проводнику течёт ток 4 А. Вектор магнитной индукции расположен перпендикулярно проводнику и равен по модулю 0,2 Тл.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано: *l = 20 см**I = 4 А**B = 0,2 Тл* | *СИ:**0,2 м* | Решение: Сила находится по следующей формуле:*F = B\*l\*I* Данные все известны, подставляем*:**F= 0,2 \* 4 \*0,2 = 0,16 Н**Ответ: F = 0,16 Н* |
| *F* = ? |

**Задача 2**. Магнитный поток через контур, площадь поперечного сечения которого 60 см2, равен 0,3 мВб. Найдите индукцию поля, если линия индукции расположены под углом 60о к нормали, проведённой к плоскости контура.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Дано:**S = 60 см2**Ф = 0,3 мВб**α = 60о* | *СИ:**60\*10-4 м2**0,3\*10-3 Вб* | *Решение:*Магнитная поток поля находится по следующей формуле*:**Ф = B\* S\* cos α*Все данные известны, кроме *B* => выражаем *В*$$B=\frac{Ф}{S\*\cos(∝)}=\frac{0,3\*10^{-3}}{60\*10^{-4}\*\cos(60°)}=0,1 Тл$$Ответ*: B = 0,1 Тл* |
| *B* = ? |

**Задача 3.** За 5 мс магнитный поток, пронизывающий контур, убывает с 9 мВб до 4 мВб. Найдите скорость изменения магнитного потока.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Дано:**Δt = 5 мс**Ф1 = 9мВб**Ф2 = 4 мВб* | *СИ:**5\*10-3 с**9 \* 10-3 Вб**4\* 10-3 Вб* | *Решение**Скорость изменения магнитного потока – это* $\frac{∆Ф}{∆t }$$$\frac{∆Ф}{∆t }= \frac{Ф\_{2}- Ф\_{1}}{∆t }= \frac{4\*10^{-3}- 9\*10^{-3}}{5\*10^{-3}}= -1 Вб/с$$*Ответ: скорость равна -1 Вб/с* |
| $$\frac{∆Ф}{∆t }=?$$ |

**Решить следующие задачи:**

1. Определить силу, действующую на проводник с длиной активной части 50 см. По проводнику течёт ток 1 А. Вектор магнитной индукции расположен перпендикулярно проводнику и равен по модулю 0,1 Тл.
2. Магнитный поток через контур, площадь поперечного сечения которого 40 см2, равен 0,8 мВб. Найдите индукцию поля, если линия индукции расположены под углом 60о к нормали, проведённой к плоскости контура
3. За 10 мс магнитный поток, пронизывающий контур, убывает с 8 мВб до 2 мВб. Найдите скорость изменения магнитного потока.

**В пятницу новая тема. Если появятся вопросы по этой теме, пишите, спрашивайте**