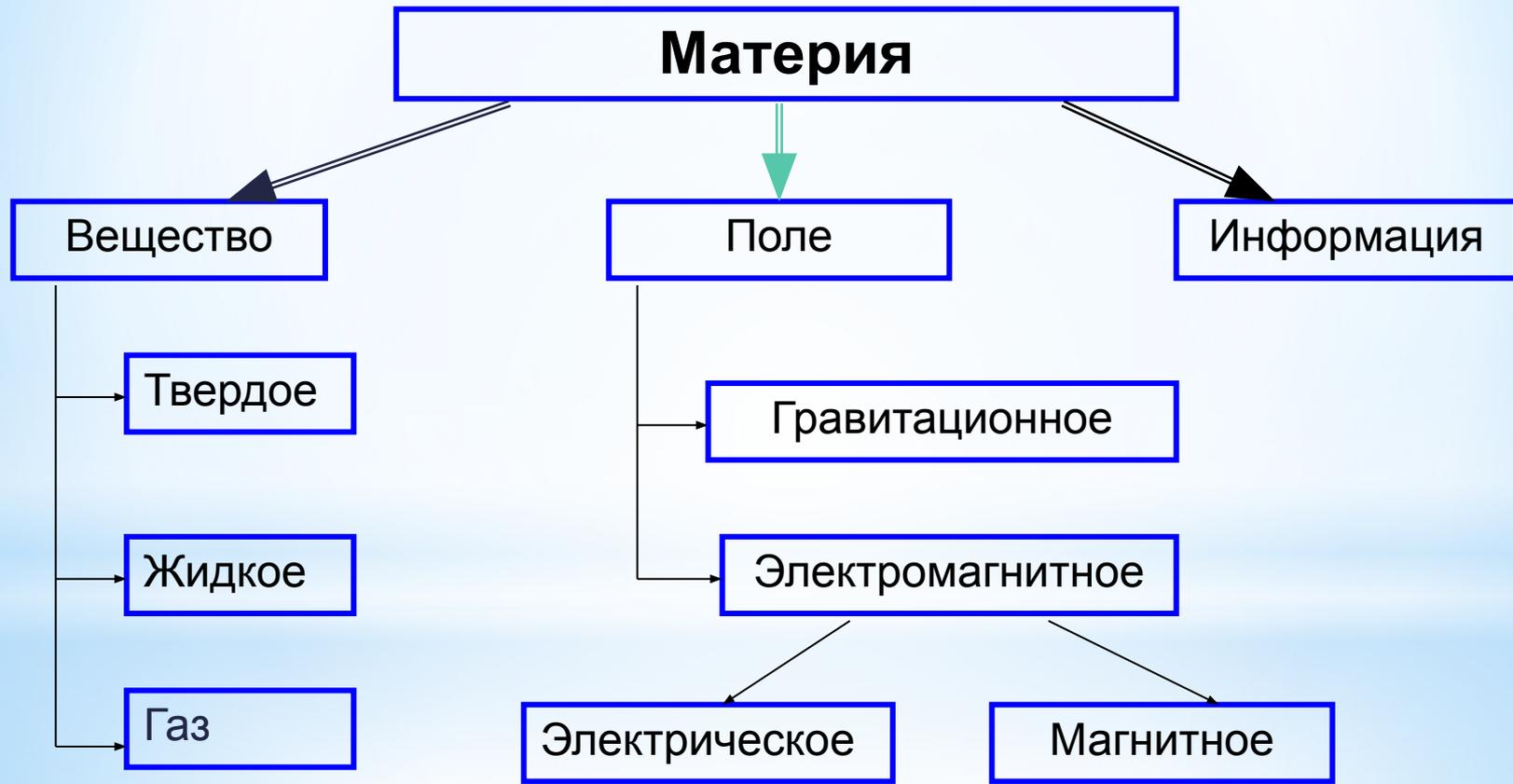
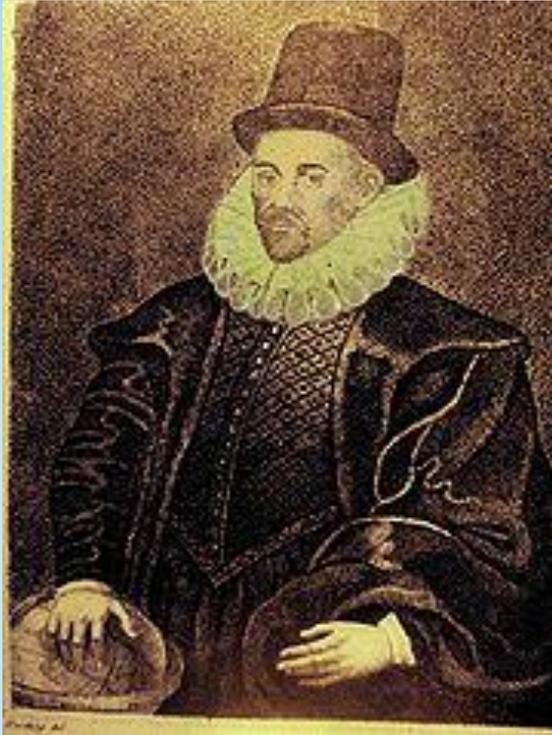


МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Материальный мир





**Вильям
Гильберт
(1540-1603)**

- магнит обладает в различных частях различной притягательной силой; на полюсах эта сила наиболее заметна;
- магнит имеет два полюса: северный и южный;
- разноименные полюсы притягиваются, одноименные отталкиваются;
- магнит, подвешенный на нитке, располагается определенным образом в пространстве, указывая север и юг;
- невозможно получить магнит с одним полюсом;
- земной шар — большой магнит;
- при сильном нагревании магнитные свойства у природных и искусственных магнитов исчезают;
- магниты оказывают свое действие через стекло, кожу и воду.

Магнитная стрелка

Это устройство, необходимое при изучении магнитного действия электрического тока.

Она представляет из себя маленький магнит, установленный на острие иглы, имеет два полюса: северный и южный. Магнитная стрелка может свободно вращаться на кончике иглы.

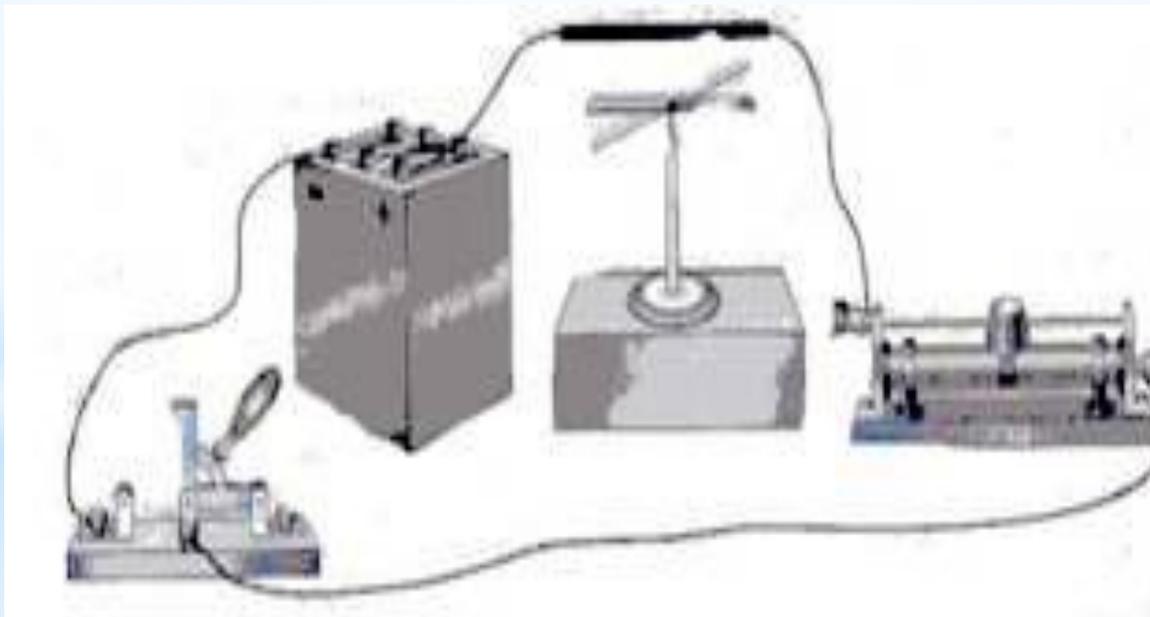
Северный конец магнитной стрелки всегда показывает на "север".



Опыт Эрстеда (1820г.)

Показывает, как взаимодействует проводник с током и магнитная стрелка.

При замыкании электрической цепи магнитная стрелка **отклоняется** от своего первоначального положения, при размыкании цепи магнитная стрелка возвращается в свое первоначальное положение.



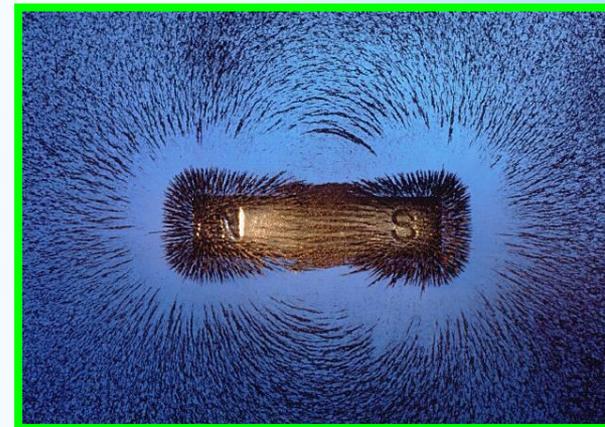
Магнитное поле и причины его возникновения

1. Магнитное поле – это особая форма материи, которая существует независимо от нас и от наших знаний о нем.
2. Магнитное поле порождается движущимися электрическими зарядами и обнаруживается по действию на движущиеся электрические заряды.
3. С удалением от источника магнитное поле ослабевает.

Как обнаружить магнитное поле?

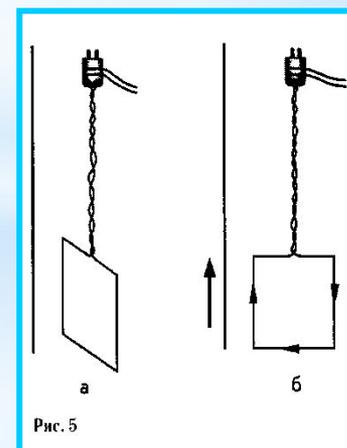
а. с помощью железных опилок.

Попадая в МП, железные опилки становятся маленькими магнитными стрелочкам. А они устанавливаются вдоль магнитных линий - МП становится видимым.



б. по действию на проводник с током

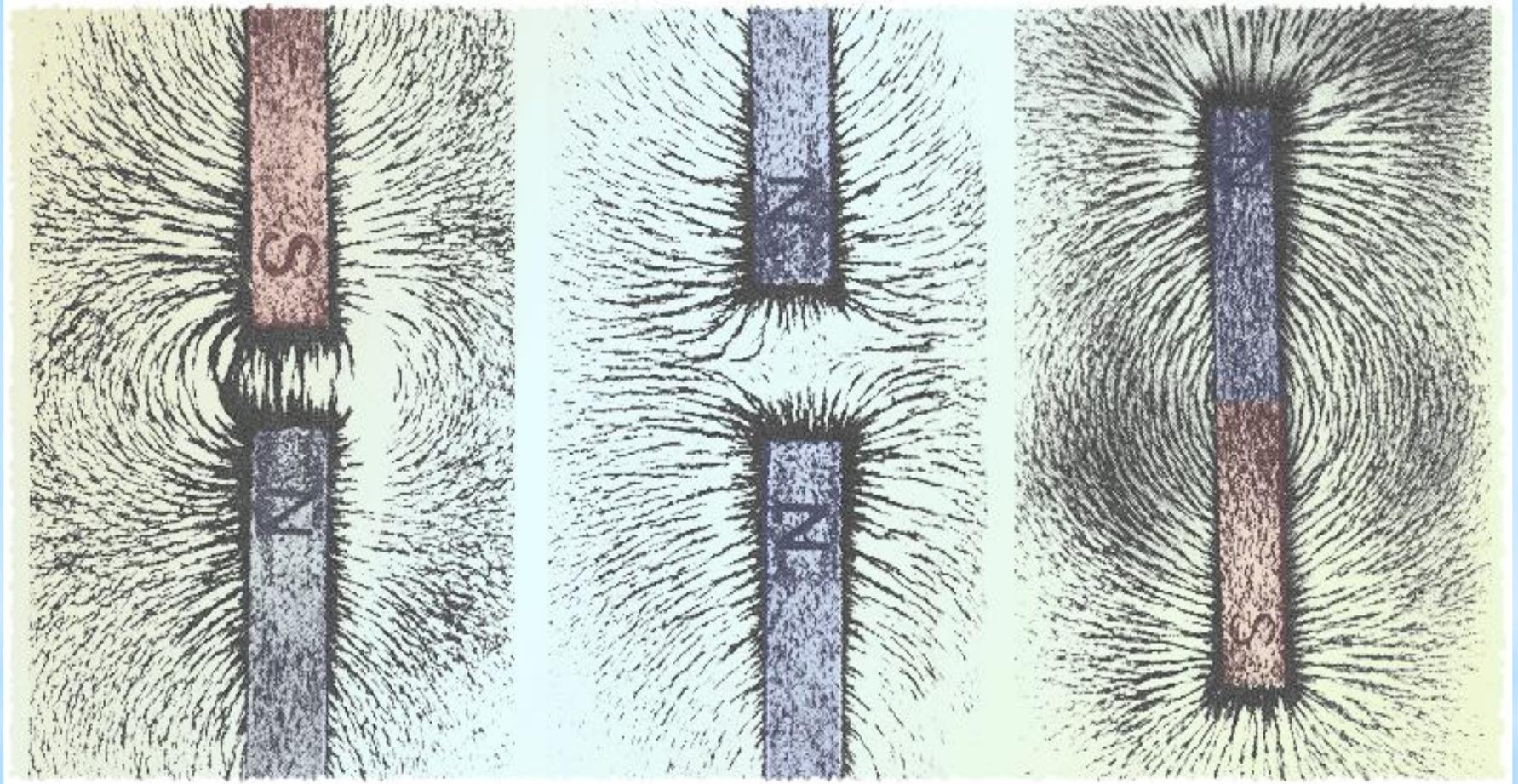
Попадая в МП, проводник с током начинает двигаться, т.к. со стороны МП на него действует сила Ампера.



Магнитные линии

Магнитные линии – это линии, вдоль которых в магнитном поле располагаются оси маленьких магнитных стрелок.

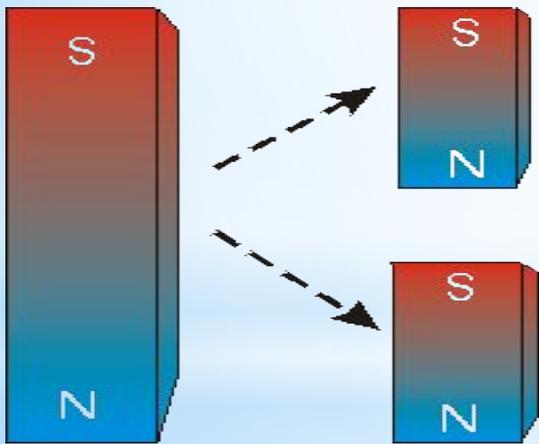
Направление, которое указывает северный полюс магнитной стрелки в каждой точке поля, принято за направление магнитной линии. Цепочки, которые образуют в магнитном поле железные опилки, показывают форму магнитных линий магнитного поля. Магнитные линии магнитного поля представляют собой замкнутые кривые, охватывающие проводник.



Магнитные линии постоянных магнитов

Магнитные линии – замкнутые кривые.

Это говорит о том, что в природе не существует частиц – источников магнитного поля .
Магнитные полюса разделить нельзя.



Если Вы возьмете кусок магнита и разломите его на два кусочка, каждый кусочек опять будет иметь "северный" и "южный" полюс. Если Вы вновь разломите получившийся кусочек на две части, каждая часть опять будет иметь "северный" и "южный" полюс. Неважно, как малы будут образовавшиеся кусочки магнитов – каждый кусочек всегда будет иметь "северный" и "южный" полюс. Невозможно добиться, чтобы образовался магнитный монополюс ("моно" означает один, монополюс – один полюс). По крайней мере, такова современная точка зрения на данное явление.

Свойства магнитных линий:

Свойства магнитных линий:

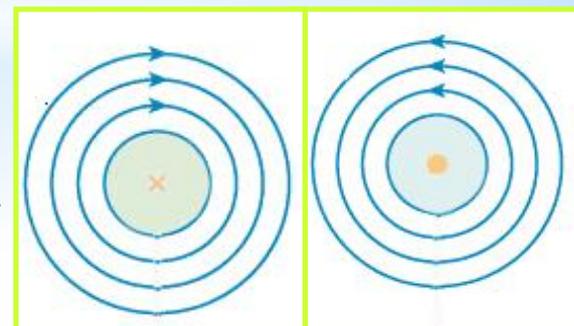
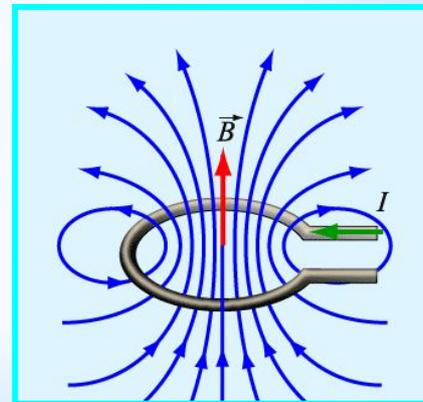
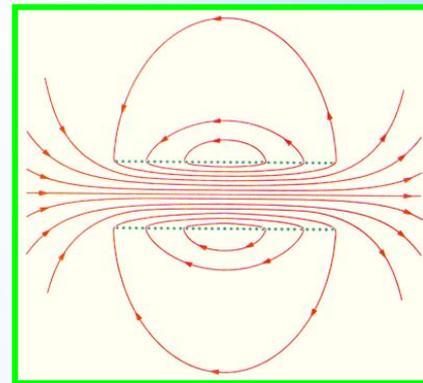
1. Магнитные линии – замкнутые кривые, поэтому МП называют вихревым. Это означает, что в природе не существует магнитных зарядов.

2. Чем гуще расположены магнитные линии, тем МП сильнее.

3. Если магнитные линии расположены параллельно друг другу с одинаковой плотностью, то такое МП называют однородным.

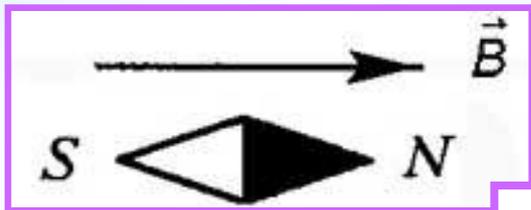
4. Если магнитные линии искривлены – это значит, что сила, действующая на магнитную стрелку в разных точках МП, разная. Такое МП называют неоднородным.

5. Направление магнитных линий связано с направлением тока в проводнике. Стоит только поменять направление тока в проводнике, сразу же направление магнитных линий изменяется на противоположное!



Величина, характеризующая МП в данной его точке- вектор магнитной индукции.

За направление вектора магнитной индукции принимается направление от южного S к северному N магнитной стрелки, свободно устанавливающейся в магнитном поле. Это направление совпадает с направлением положительной нормали к замкнутому контуру с током.



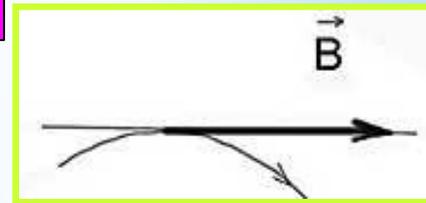
Единица измерения магнитной индукции в системе СИ:

$$[B] = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{А} \cdot \text{м}^2} = \text{Тл}$$

Линии магнитной индукции-

это линии, касательные к которым направлены

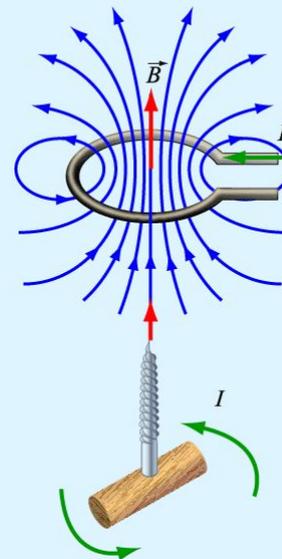
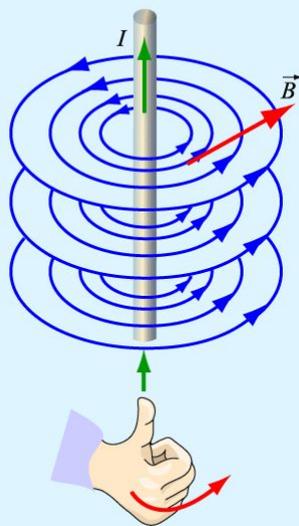
так же, как и вектор в данной точке поля.



Направление линий магнитной индукции определяется по:

Правилу правой руки **И** Правилу буравчика

Если расположить большой палец правой руки по направлению тока, то направление обхвата проводника четырьмя пальцами покажет направление линий магнитной индукции



Если направление поступательного движения буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то направление вращения ручки буравчика совпадает с направлением линий магнитного поля тока.

Модуль силы Ампера.

Максимальная сила Ампера: $F_m = I \Delta l B_{\perp}$

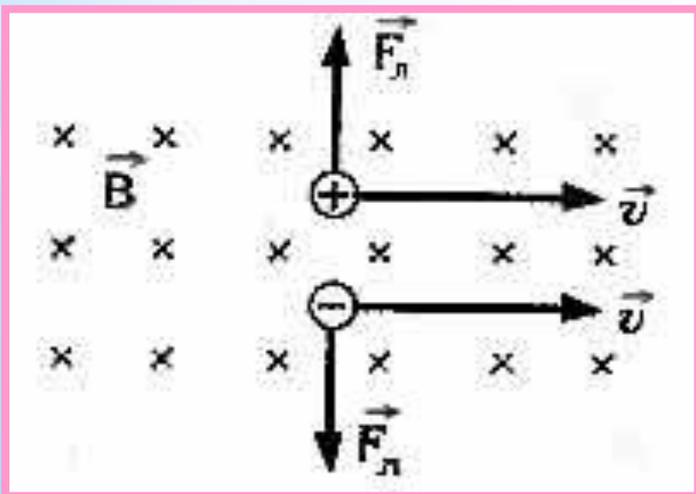
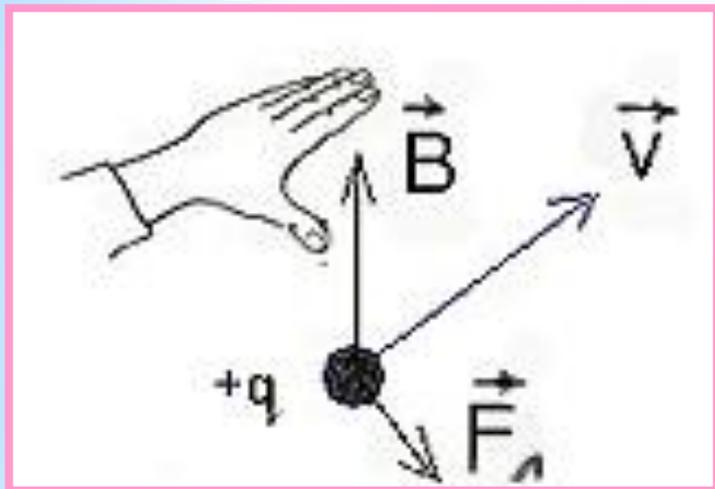
Если же вектор магнитной индукции направлен к элементу

тока под углом α то: $B_{\perp} = B \sin \alpha$

Закон Ампера:

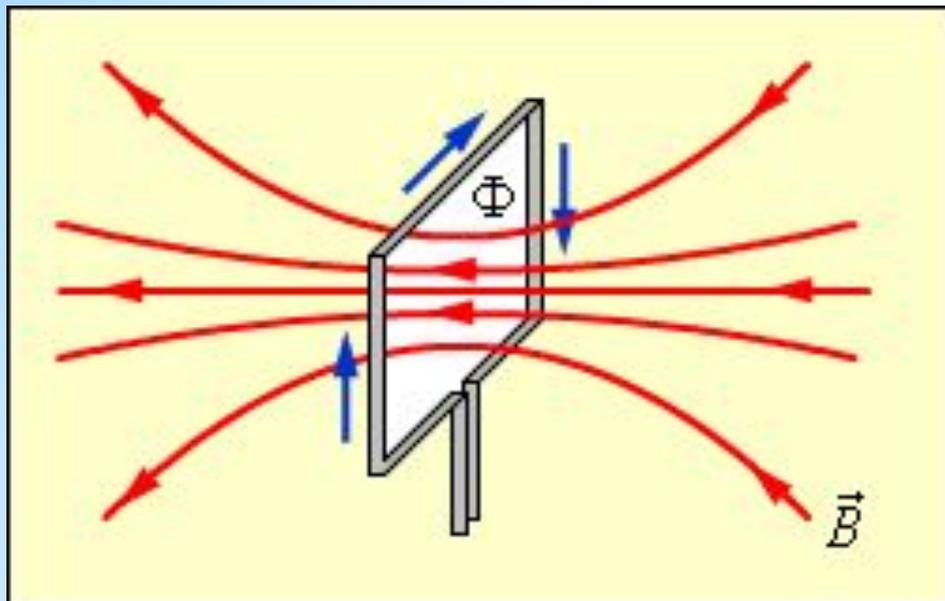
$$F = B | I |_{\Delta} l \sin \alpha$$

Направление силы Лоренца определяется по правилу левой руки



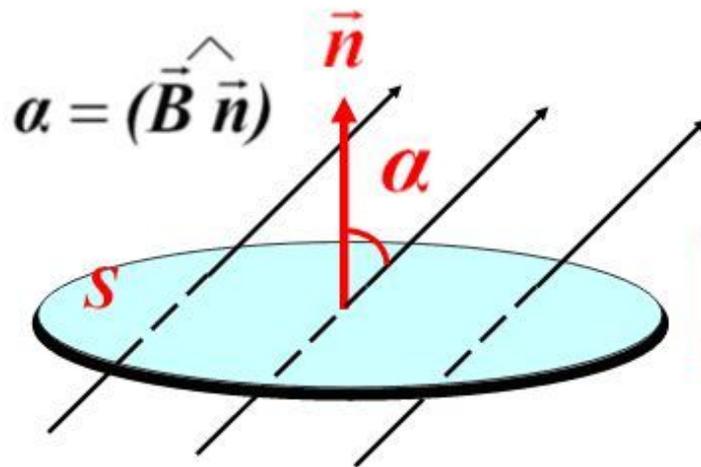
Сила Лоренца

$$\vec{F}_L = q \vec{v} \times \vec{B}$$



Магнитный ПОТОК

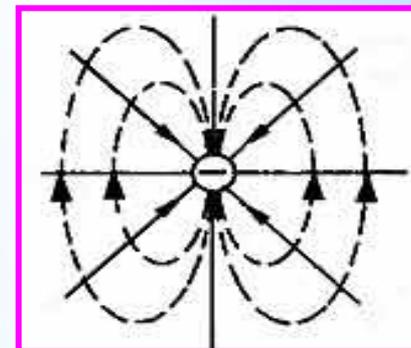
Единица магнитного потока в СИ –
вебер (Вб)



$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$1\text{Тл} \cdot 1\text{м}^2 = 1\text{Тл} \cdot \text{м}^2 = 1\text{Вб}$$

Магнитные свойства вещества объясняются согласно гипотезе Ампера циркулирующими внутри любого вещества замкнутыми токами: внутри атомов, вследствие движения электронов по орбитам, существуют элементарные электрические токи, которые создают элементарные магнитные поля.



Поэтому:

1. Если вещество не обладает магнитными свойствами - элементарные магнитные поля неориентированы (из-за теплового движения);
2. Если вещество обладает магнитными свойствами - элементарные магнитные поля одинаково направлены (ориентированы) и образуется собственное внутреннее магнитное поле вещества.

Вещество, создающее собственное магнитное поле, называется намагниченным. Намагниченность возникает при помещении вещества во внешнее магнитное поле.

Магнитные свойства вещества

МАГНЕТИКИ

СЛАБОМАГНИТНЫЕ
ВЕЩЕСТВА

СИЛЬНОМАГНИТНЫЕ
ВЕЩЕСТВА

ДИАМАГНЕТИКИ

ПАРАМАГНЕТИКИ

ФЕРРОМАГНЕТИКИ

Водород

Бензол

Вода

Медь

Стекло

Кварц

Каменная соль

Висмут

Графит

Азот

Воздух

Кислород

Эбонит

Алюминий

Вольфрам

Платина

Железо

Никель

Кобальт

$$\mu \leq 1$$

$$\mu \geq 1$$

$$\mu \gg 1$$

μ - магнитная проницаемость вещества

ДИАМАГНЕТИКИ:

внутреннее магнитное поле направлено противоположно внешнему магнитному полю, но слабо выражено.

ПАРАМАГНЕТИКИ:

внутреннее магнитное поле направлено также, как и внешнее магнитное поле, т.е. усиливает его.

ФЕРРОМАГНЕТИКИ:

внутреннее магнитное поле в 100-1000 раз больше внешнего магнитного поля

μ - Показывает во сколько раз индукция магнитного поля в одной среде больше или меньше индукции магнитного поля в вакууме

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ФЕРРОМАГНЕТИКОВ:

1. Ферромагнетики сохраняют сильную намагниченность и после удаления внешнего магнитного поля называются *постоянными магнитами*.
2. Сильное внутреннее магнитное поле ферромагнетиков объясняется не только обращением электронов по орбитам, но, в основном, вращением их вокруг собственной оси.
3. Чтобы полностью размагнитить ферромагнетик, надо поместить его во внешнее магнитное поле противоположно направленное.
4. Существуют ферромагнетики, не проводящие электрический ток - *ферриты*

Для каждого ферромагнетика существует определенная температура - точка Кюри.

Если t вещества $< t$ Кюри, то вещество обладает ферромагнитными свойствами.

Если t вещества $> t$ Кюри, то ферромагнитные свойства (намагниченность) исчезают,
и вещество становится парамагнетиком.

Поэтому постоянные магниты при нагревании теряют свои магнитные свойства.

Применение ферромагнитов:

- постоянные магниты, изготовление магнитной ленты и пленки;
- сердечники трансформаторов, генераторов, электродвигателей

 **Контрольные
вопросы**

1. Источником статического магнитного поля являются (является)...

- 1) Движущиеся электрические заряды,
- 2) заряженный теннисный шарик,
- 3) полосовой магнит.

2. Обнаружить магнитное поле МОЖНО ПО...

- А) по действию на любой проводник,
 - Б) действию на проводник, по которому течет электрический ток,
 - В) действию на заряженный теннисный шарик, подвешенный на тонкой нерастяжимой нити,
 - Г) на движущиеся электрические заряды.
- 1) А и Б, 2) А и В, 3) Б и В, 4) Б и Г.



3. Закончить фразу: «Если электрический заряд неподвижен, то вокруг него существует...»

- 1) магнитное поле,
- 2) электрическое поле,
- 3) электрическое и магнитное поле.

? 4. Закончить фразу: «Если электрический заряд движется, то вокруг него существует...

- 1) магнитное поле,
- 2) электрическое поле,
- 3) электрическое и магнитное поле.



5. Закончить фразу: «Вокруг проводника с током существует...»

- 1) магнитное поле,
- 2) электрическое поле,
- 3) электрическое и магнитное поле.



6. Какие силы проявляются сильнее во взаимодействии двух проводников с током?

- 1) силы магнитного поля,
- 2) силы электрического поля,
- 3) силы гравитационного поля.



7. Какие утверждения являются верными?

А. В природе существуют электрические заряды.

Б. В природе существуют магнитные заряды.

В. В природе не существует электрических зарядов.

Г. В природе не существует магнитных зарядов.

1) А и Б, 2) А и В, 3) А и Г, 4) Б, В и Г.

Домашнее задание

Параграфы 1-7.

Подготовить сообщение

«Применение закона Ампера»

«Магнитная запись информации»