

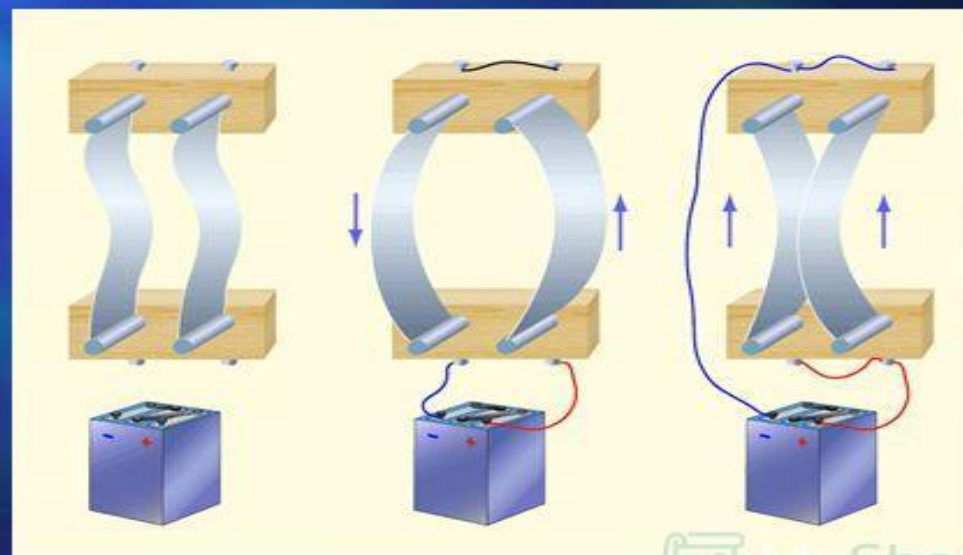
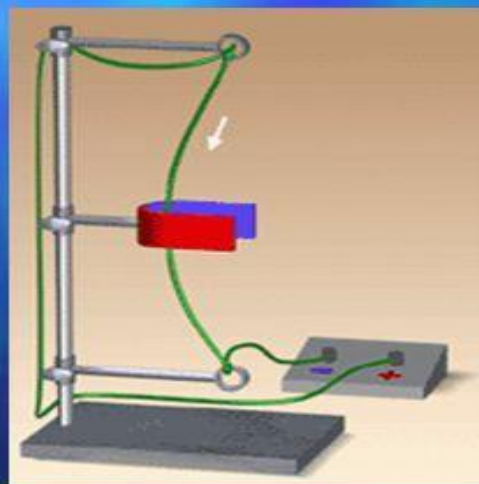
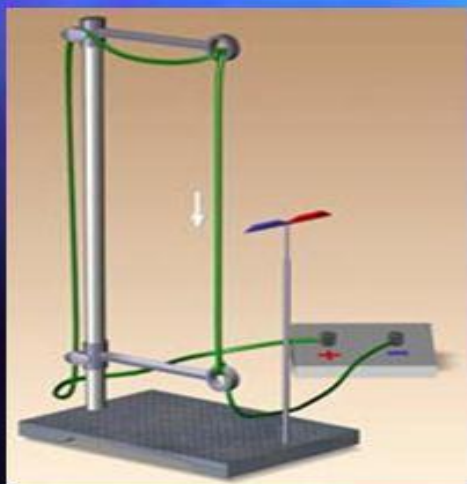
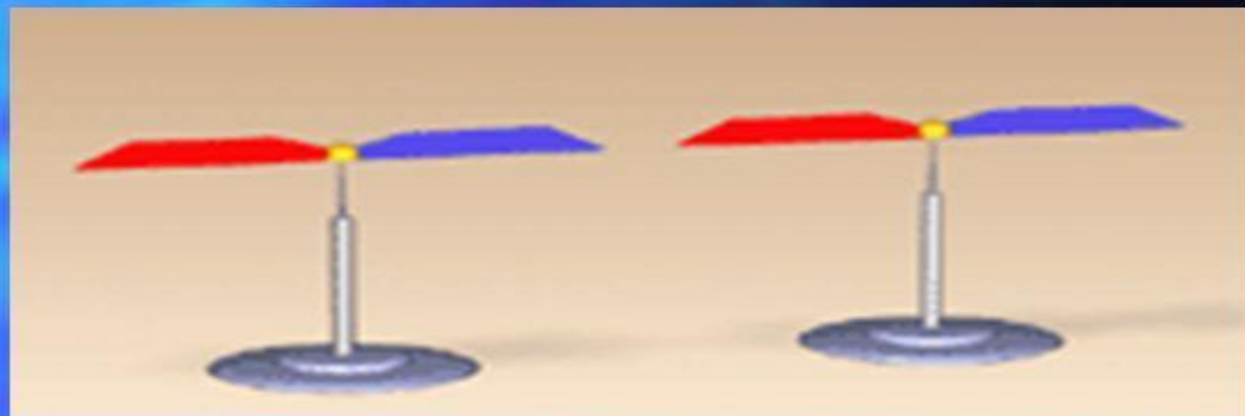


Магнитное поле, условие его существования. Действие магнитного поля на электрический заряд и опыты, подтверждающие это действие. Магнитная индукция.

Цель урока:

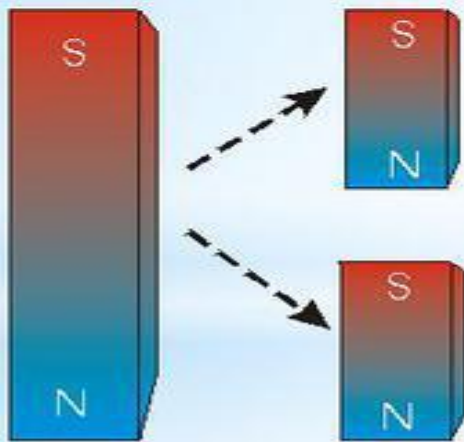
- дать обучающимся представление о магнитном поле;
- сформировать представления обучающихся о магнитном поле и его свойствах

Магнитные взаимодействия



Что же такое магнит?

Магнит - это объект, сделанный из определенного материала, который создает *магнитное поле*.
Каждый магнит имеет, по крайней мере, один "северный" (N) и один "южный" (S) полюс. Ученые условились, что линии магнитного поля выходят из "северного" конца магнита и входят в "южный" конец магнита.



Где мы используем магниты?

1)



2)

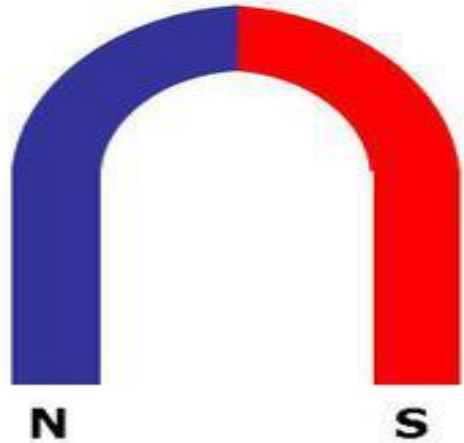


3)



ПОСТОЯННЫЕ МАГНИТЫ – тела, сохраняющие длительное время намагниченность.

Дугообразный магнит



Полосовой магнит



N – северный полюс магнита

S – южный полюс магнита



Искусственные и естественные магниты.

Искусственные магниты –
сталь, никель, кобальт.

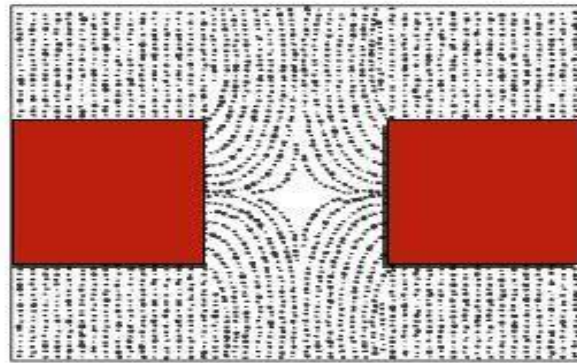
Естественные магниты –
магнитный железняк.



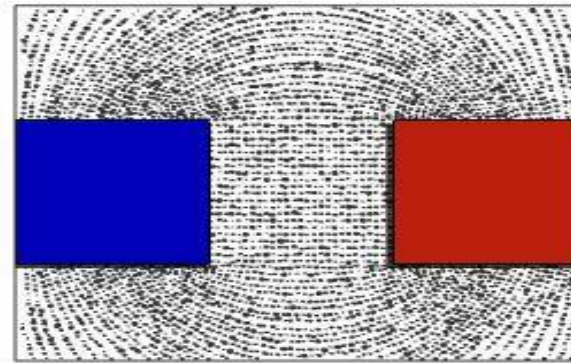
Свойства постоянных магнитов.

1. Разноименные магнитные полюса притягиваются, одноименные отталкиваются.
2. Магнитные линии – замкнутые линии. Вне магнита магнитные линии выходят из «N» и входят в «S», замыкаясь внутри магнита.

Свойства постоянных магнитов

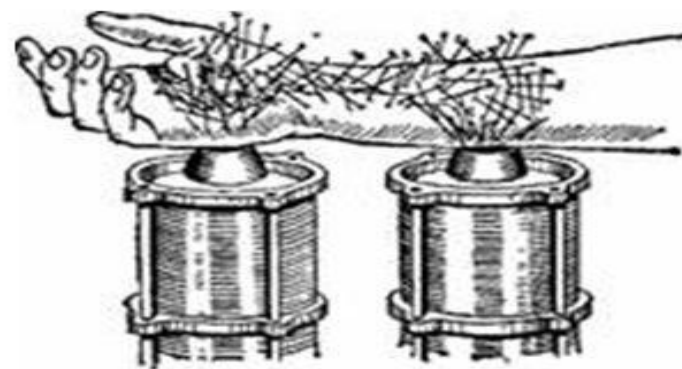
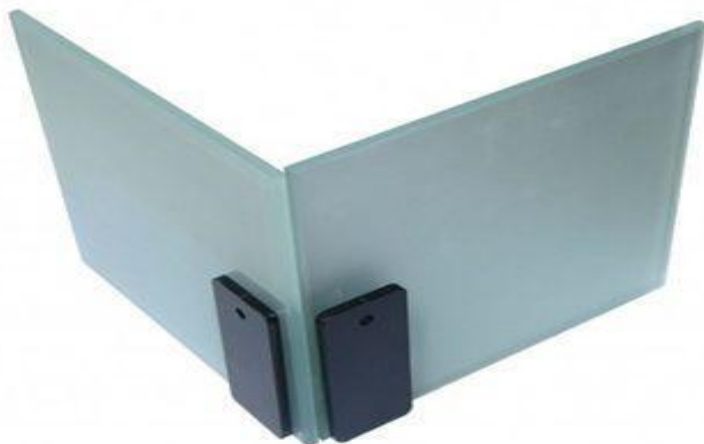


**Разноименные
полюса**



**Одноименные
полюса**

Свойства постоянных магнитов



Магниты оказывают свое действие через стекло, а также воду и тело человека.

Свойства постоянных магнитов



При сильном нагревании магнитные свойства
исчезают как у природных, так и у
искусственных магнитов.

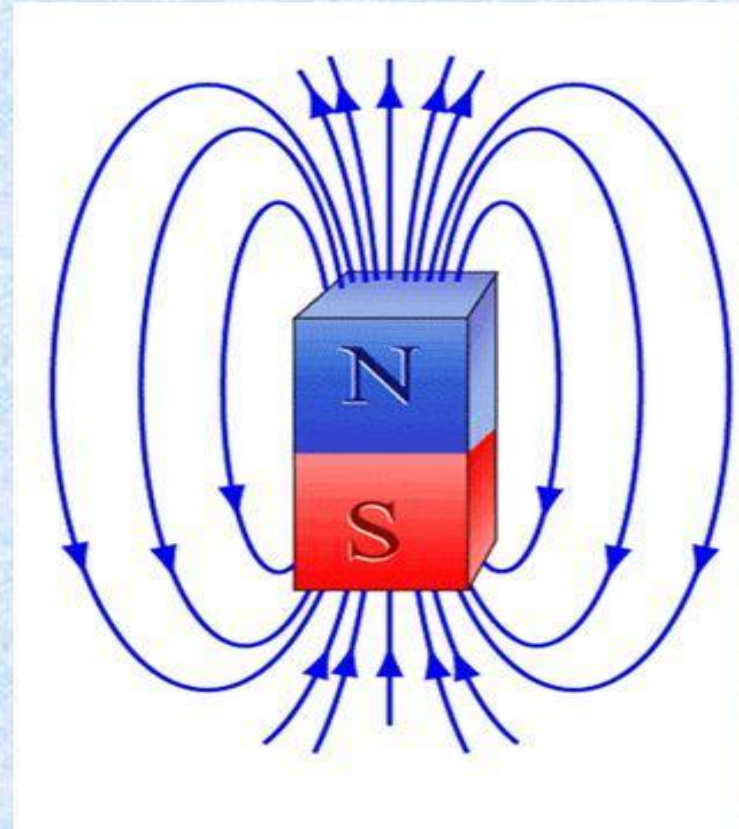
Неподвижные электрические заряды создают вокруг себя электрическое поле.

Движущиеся заряды создают магнитное поле.

Вокруг любого проводника с током существует магнитное поле.

Взаимодействие двух магнитов

- Наиболее часто встречаемое проявление магнитного поля — взаимодействие двух магнитов: подобные полюса отталкиваются, противоположные притягиваются. Представляется заманчивым описать взаимодействие между магнитами, как взаимодействие между двумя монополями, но эта идея не приводит к правильному описанию явления.
- Правильнее будет сказать, что на магнитный диполь помещённый в неоднородное поле действует сила, которая стремится повернуть его так, чтобы магнитный момент диполя был сонаправлен с магнитным полем.
- Сила, действующая на магнит со стороны неоднородного магнитного поля, может быть также определена суммированием всех сил, действующих на элементарные диполи, составляющие магнит.



Опыт Эрстеда

В 1820 году Эрстед обнаружил,
что магнитное поле порождается
электрическим током



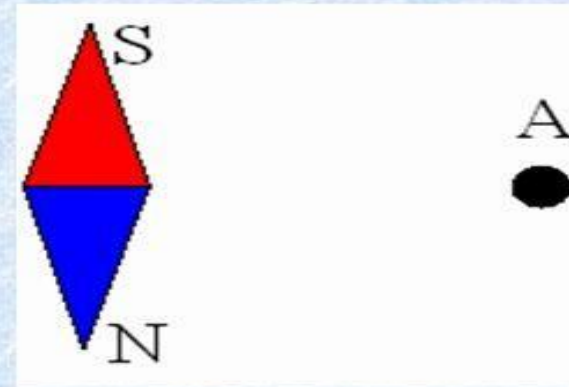
Магнитная стрелка – это устройство, необходимое при изучении магнитного действия электрического тока.

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

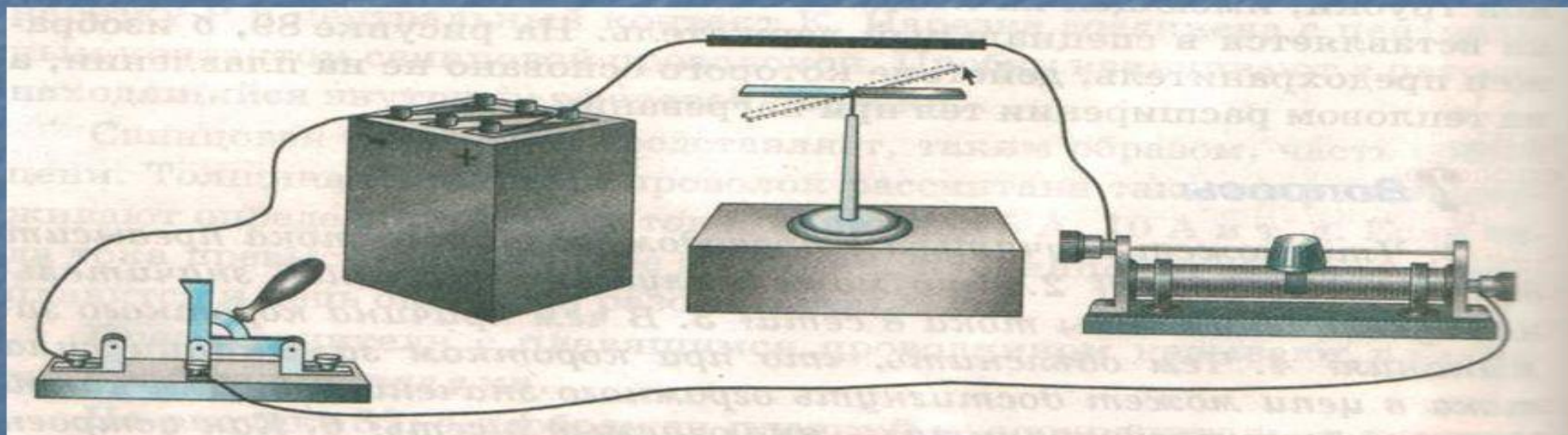
Северный конец магнитной стрелки всегда показывает на "**север**".

Линия, соединяющая полюсы магнитной стрелки называется осью магнитной стрелки.

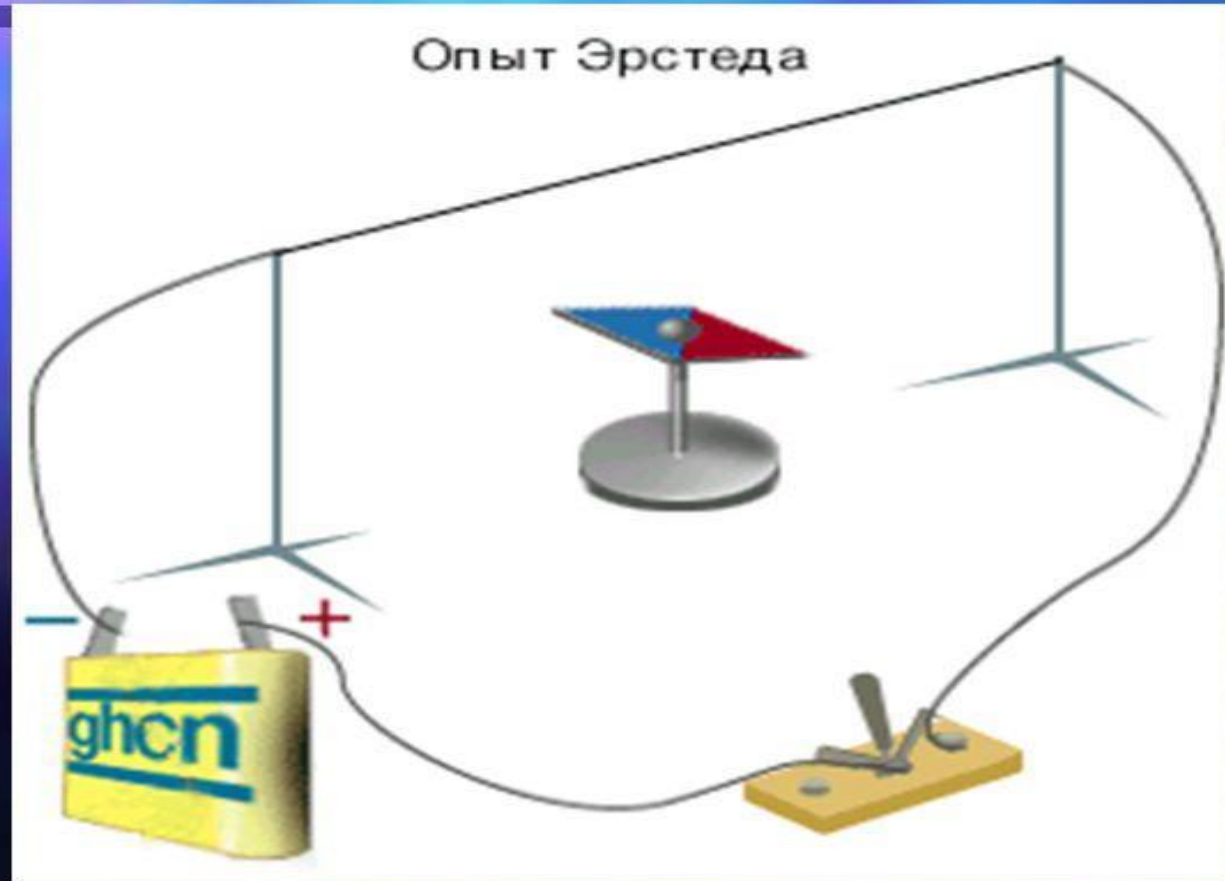
Аналогичная магнитная стрелка есть в любом компасе - приборе для ориентирования на местности.



Впервые связь между электрическими и магнитными явлениями была открыта в 1820 году Хансом Кристианом Эрстедом: при замыкании цепи магнитная стрелка отклоняется от своего первоначального положения (показано пунктиром). При размыкании цепи стрелка возвращается в свое первоначальное положение. Это означает, что проводник с током и магнитная стрелка взаимодействуют друг с другом.



Опыт Эрстеда.



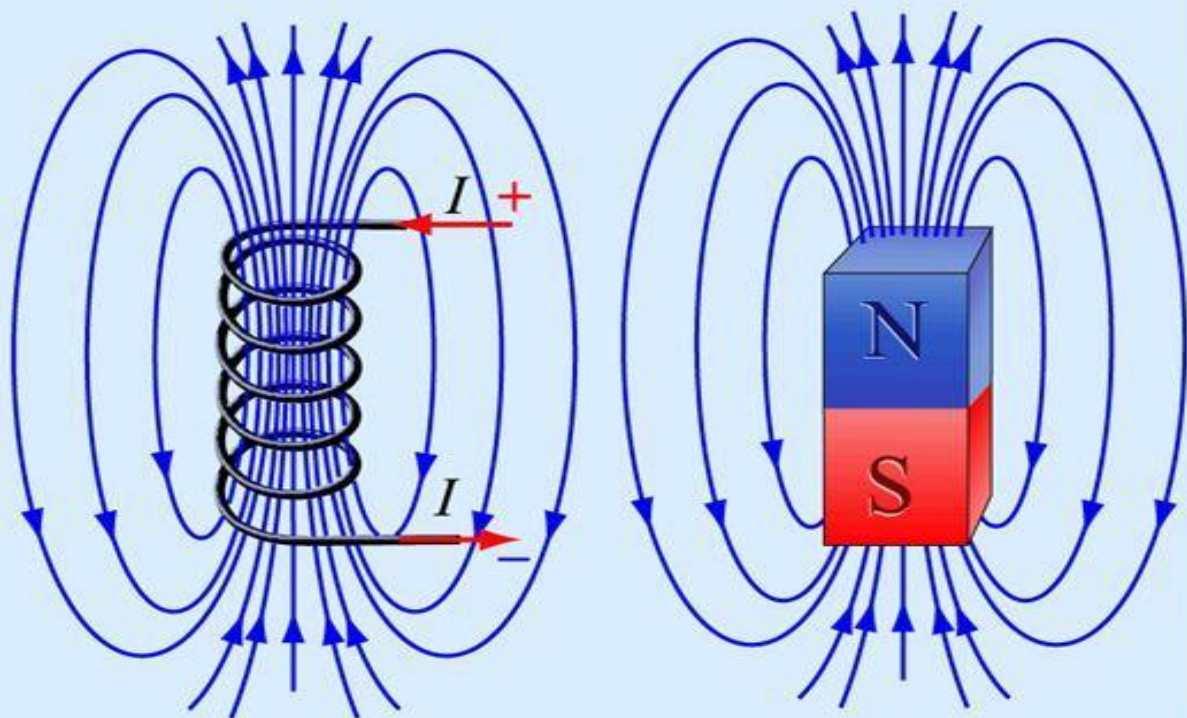
В начале XIX в. было установлено (Х.Эрстед), что ориентирующее действие на стрелку компаса оказывает электрический ток, протекающий по проводнику.

ГДЕ ВОЗНИКАЕТ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ?

В пространстве
около проводника с током
(а в общем случае
вокруг любого движущег
ося электрического зар
яда) **возникает**
магнитное **поле.**
Магнитные силы этого
поля действуют на стре
лку и поворачивают ее.



Магнитное поле.



Магнитное поле-это особый вид материи, который появляется в пространстве вокруг постоянных магнитов, проводников с током, движущихся заряженных частиц и проявляется по действию на другие магниты, проводники с током, движущиеся заряженные частицы.

Гипотеза Ампера

- В 1820 году Ампер предложил, что «магнитные свойства постоянных магнитов обусловлены множеством круговых токов, циркулирующих внутри молекул этих тел».



Свойства магнитного поля

1. Магнитное поле порождается только движущимися зарядами, в частности электрическим током.
2. В отличие от электрического поля магнитное поле обнаруживается по его действию на движущиеся заряды (заряженные тела).
3. Магнитное поле материально, т.к. оно действует на тело, следовательно обладает энергией.
4. Магнитное поле обнаруживается по действию на магнитную стрелку.

Основные свойства магнитного поля

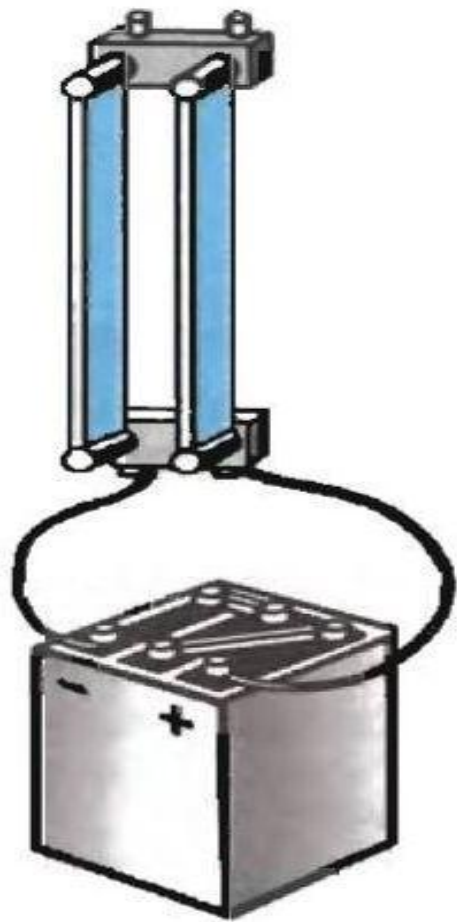
- 1. Магнитное поле порождается электрическим током (движущимися зарядами).**
- 2. Магнитное поле обнаруживается по действию на электрический ток (движущиеся заряды).**

Подобно электрическому полю, магнитное поле существует реально независимо от нас, от наших знаний о нём.

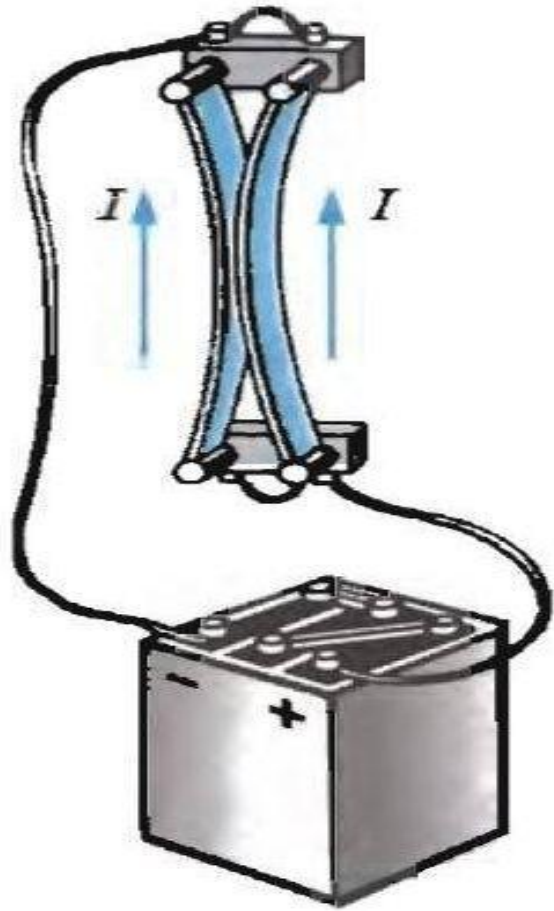
Экспериментальным доказательством реальности магнитного поля, является факт существования электромагнитных волн.

Взаимодействие токов

Возьмём два гибких проводника, укрепим их вертикально, а затем присоединим нижними концами к полюсам источника тока.



Притяжения или отталкивания проводников при этом **не обнаружится**, хотя проводники заряжаются от источника тока, но заряды проводников при разности потенциалов между ними в несколько вольт ничтожно малы. Поэтому кулоновские силы никак не проявляются.



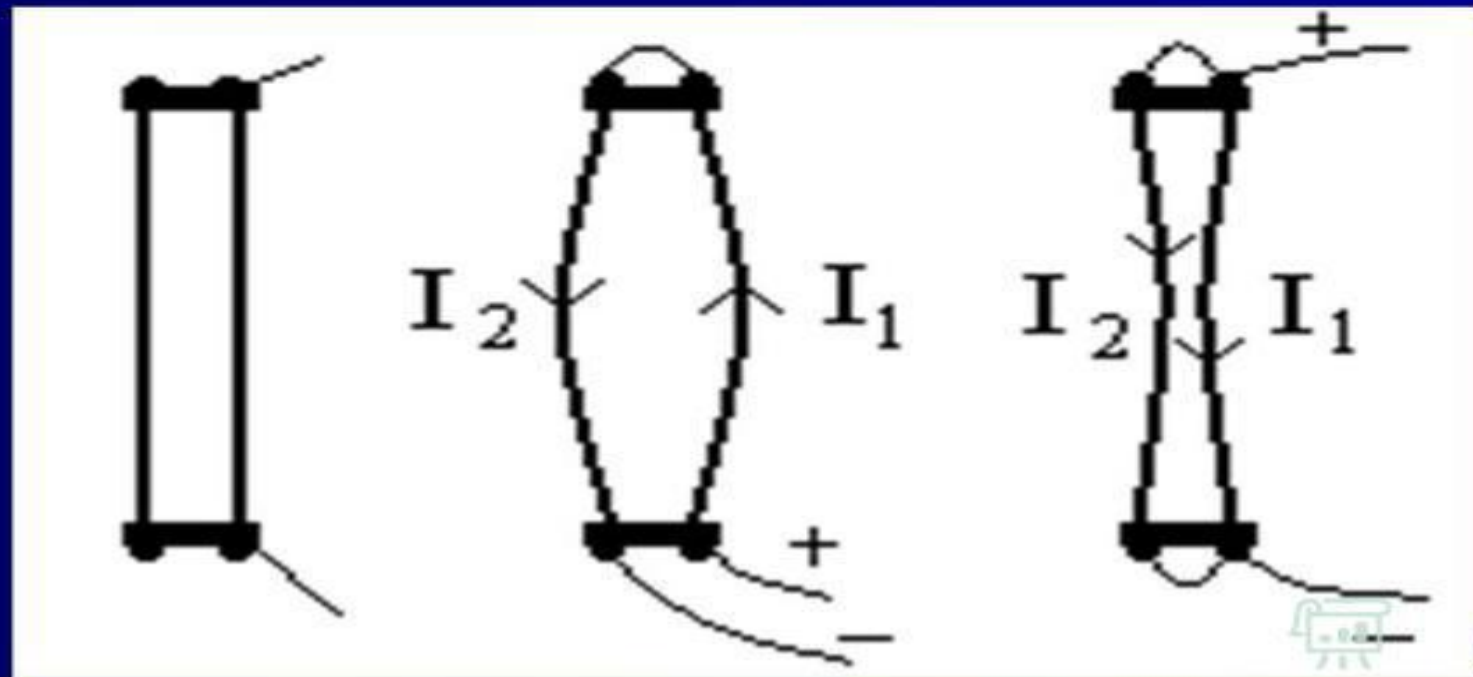
Но если другие концы проводников замкнуть проволокой так, чтобы в проводниках возникли токи **противоположного направления**, то проводники начнут **отталкиваться** друг от друга.

В случае токов **одного направления** проводники **притягиваются**.

Взаимодействия между проводниками с током, называют **магнитными**.

Силы, с которыми проводники с током действуют друг на друга, называют **магнитными силами**.

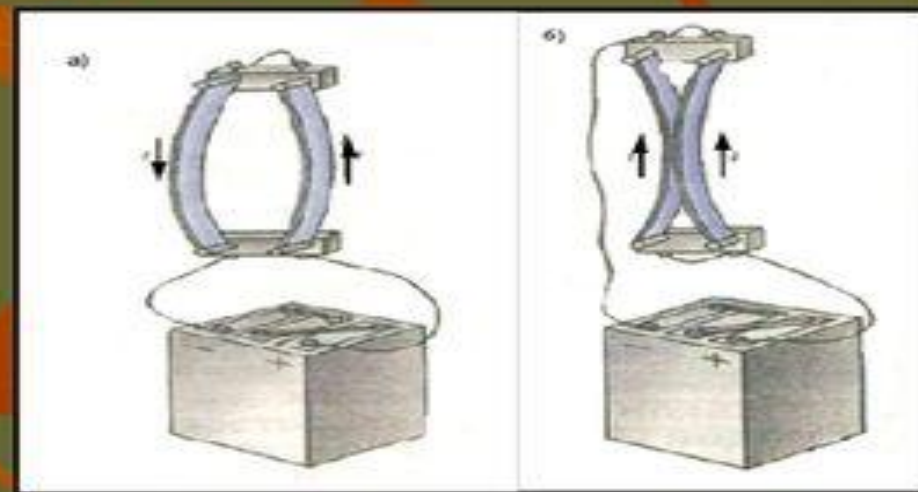
1820 г. – А. Ампер – французский ученый, открыл механическое взаимодействие токов и установил закон этого взаимодействия.



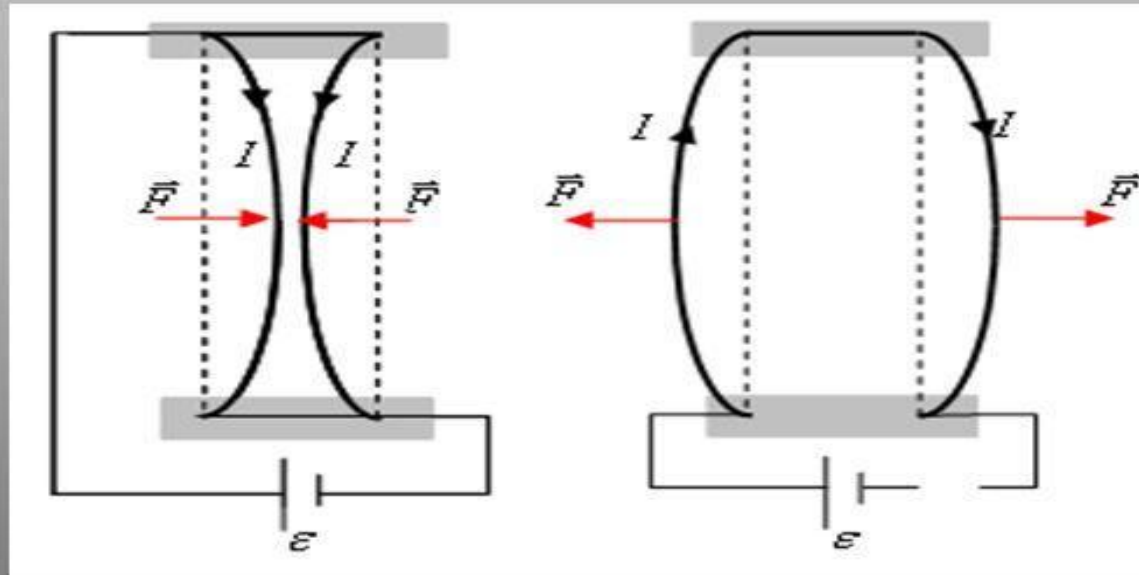
Опыт Ампера

Пропускаем ток по параллельным проводникам. Гибкие проводники укрепляются вертикально, затем присоединяем их к источнику тока. Ничего не наблюдаем. Но если замкнуть концы проводников проволокой, в проводниках возникнут токи противоположного направления. Проводники начнут отталкиваться друг от друга.

В случае токов одного направления проводники притягиваются. Это взаимодействие между проводниками с током, т.е. взаимодействие между движущимися электрическими зарядами, называют магнитным. Силы, с которыми проводники с током действуют друг на друга, называют магнитными силами.



Опыт Ампера 1820 г.

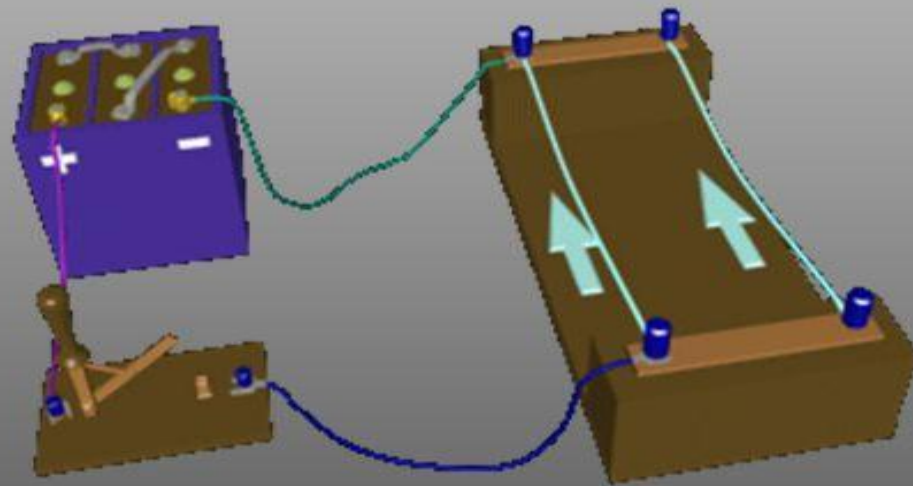


Как объяснить тот факт, что проводники с током взаимодействуют между собой?

Мы знаем, что магнитное поле действует на проводник с током.
Поэтому явление взаимодействия токов
можно объяснить так: электрический ток в первом проводнике
порождает магнитное поле,
которое действует на второй ток и наоборот...

Опыт Ампера 1820 г.

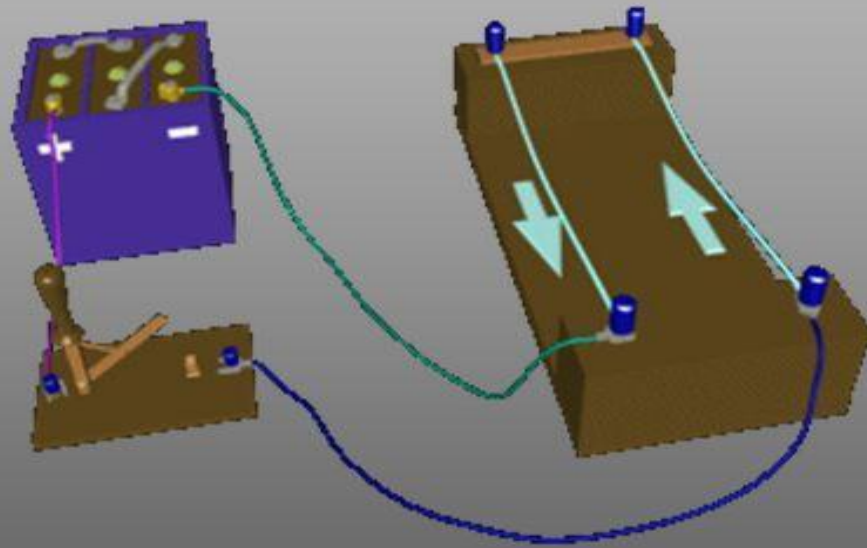
Как взаимодействуют токи одного направления?



Токи одного направления притягиваются.

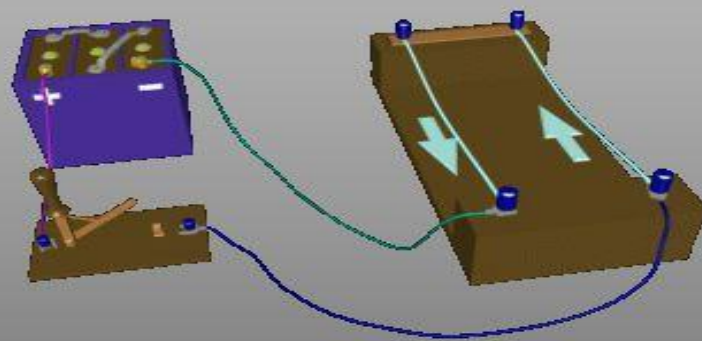
Опыт Ампера 1820 г.

Как взаимодействуют токи противоположных направлений?



Токи противоположных направлений отталкиваются.

Единица силы тока



Если по двум параллельным проводникам длиной 1 м, расположенным на расстоянии 1 м друг от друга течет ток по 1 А, то они взаимодействуют с силой $2 \cdot 10^{-7}$ Н.

Что такое магнитное поле и каковы его свойства?

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



Изобретение компаса

В 12 веке в Европе стал известен компас как прибор, с помощью которого можно определить направление частей света.

Применение (12 в.) в морских путешествиях для определения курса корабля в открытом море.

Магнит имеет два полюса: северный и южный, одноимённые полюсы отталкиваются, разноимённые – притягиваются

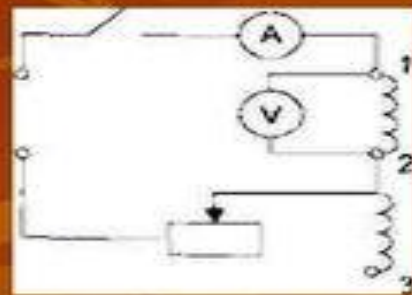
Выводы

1. Расположим перед катушкой компас. Замкнём цепь и будем наблюдать за поведением компаса.

■ **Вывод:** вокруг проводника с током существует (возникает) магнитное поле.

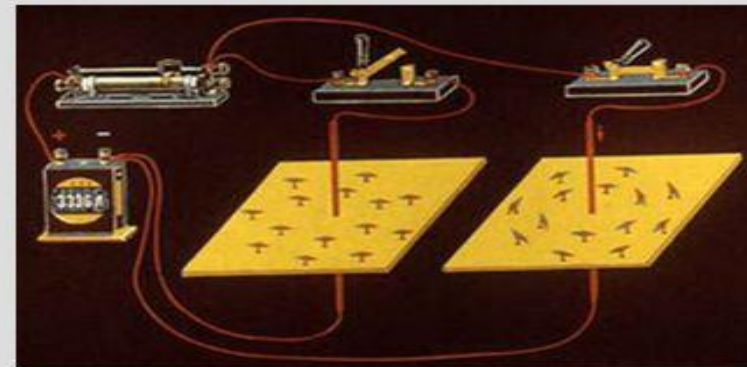
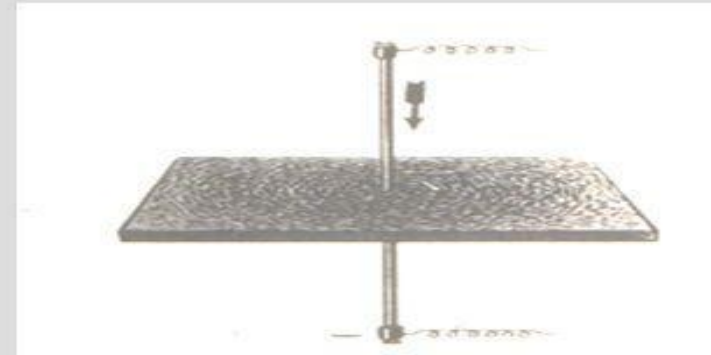
2. Расположим перед катушкой компас так, чтобы расстояние между ними было около 12 см. замкнём электрическую цепь. В данном случае отклонения стрелки не наблюдается. При приближении катушки к компасу на расстоянии 8 см, наблюдается отклонение стрелки (300). Уменьшая расстояние, видим увеличение угла отклонения стрелки.

Вывод: Чем дальше от проводника с током, тем слабее магнитное поле.

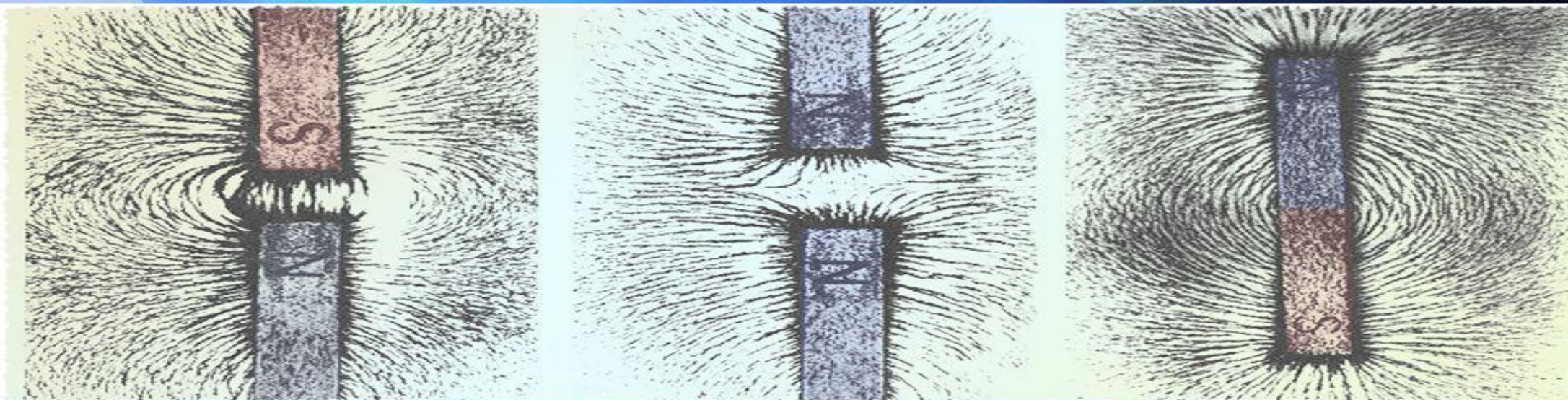


Как можно обнаружить МП?

1. **С помощью железных опилок.**
Попадая в МП, железные опилки становятся маленькими магнитными стрелочками. А они устанавливаются вдоль магнитных линий - МП становится **ВИДИМЫМ.**



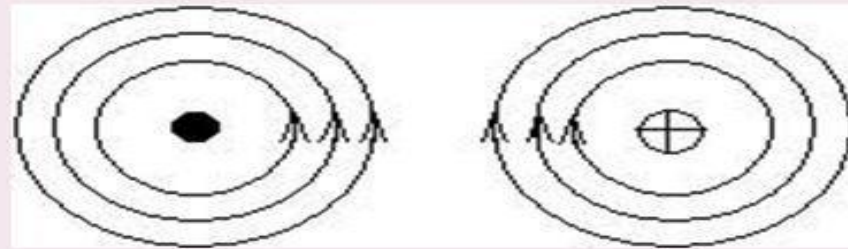
Магнитное поле изображают с помощью магнитных линий



Магнитные линии – это линии, вдоль которых выстраиваются маленькие магнитные стрелки (или железные опилки)

ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Магнитные
линии магнитно
го поля тока -
это линии,
вдоль
которых в магн
итном поле
располагаются
оси маленьких
магнитных
стрелок.



КАРТИНА МАГНИТНОГО ПОЛЯ

- Для постоянного дугообразного магнита

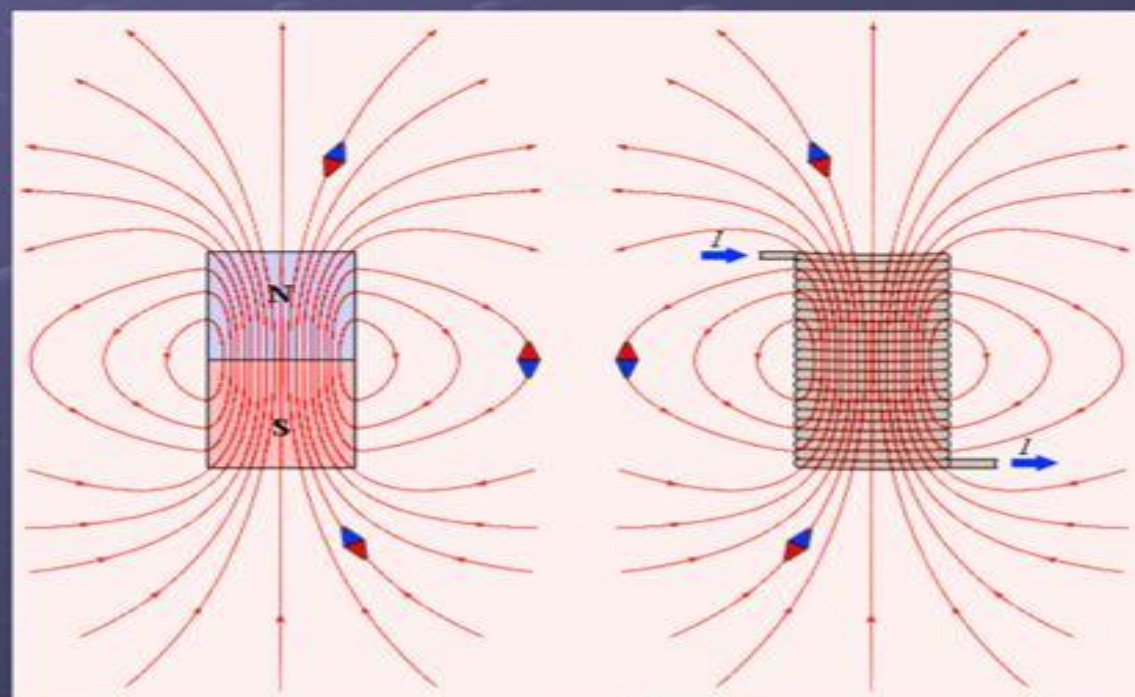


- Для постоянного полосового магнита :



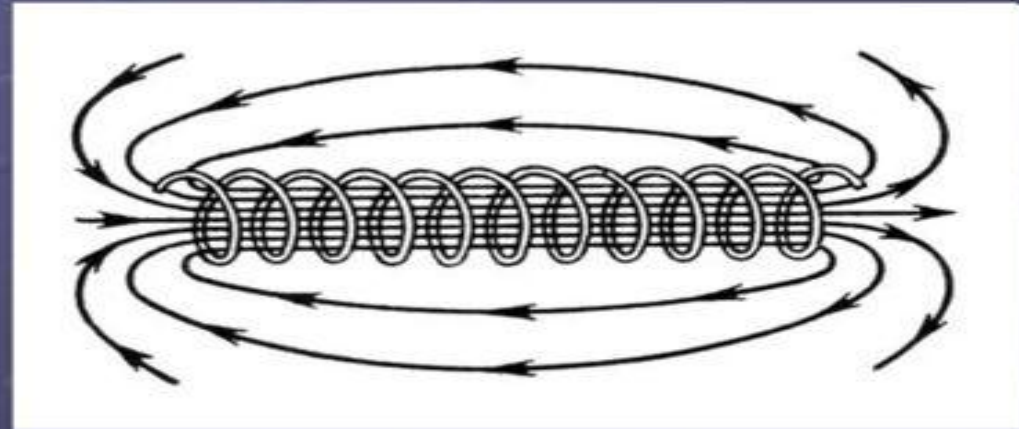
Неоднородное магнитное поле

- Поле, в разных точках которого силы, действующие на магнитную стрелку различны по модулю или направлению



Однородное магнитное поле

- Поле, в любой точке которого сила действия на магнитную стрелку одинакова по модулю и направлению
- Однородно поле внутри длинного тонкого соленоида

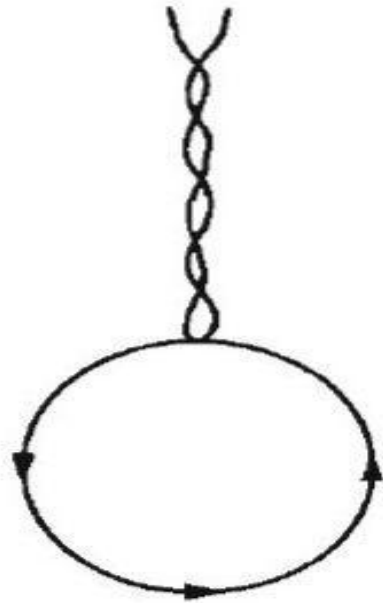


На нас



MyShared
От нас

Замкнутый контур с током в магнитном поле



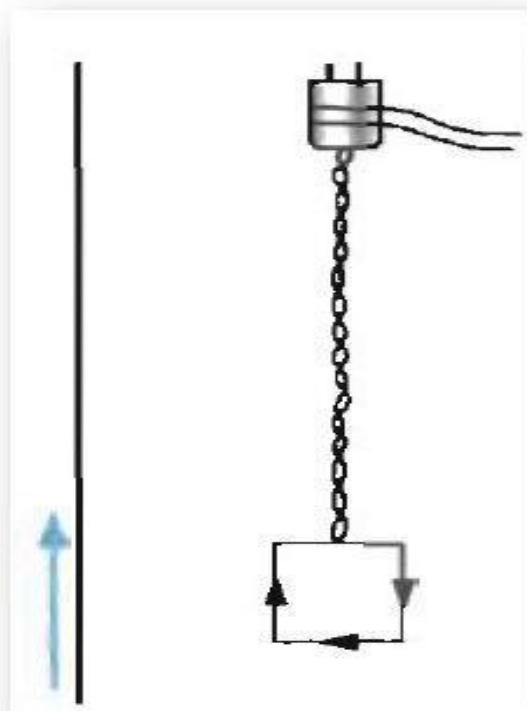
Для изучения магнитного поля можно взять замкнутый контур малых (по сравнению с расстояниями, на которых магнитное поле заметно изменяется) размеров.

Например, можно взять маленькую плоскую проволочную рамку произвольной формы.

Подводящие ток проводники нужно расположить близко друг к другу или сплести вместе.

Тогда результирующая со стороны магнитного поля на эти проводники, будет равна **нулю**.

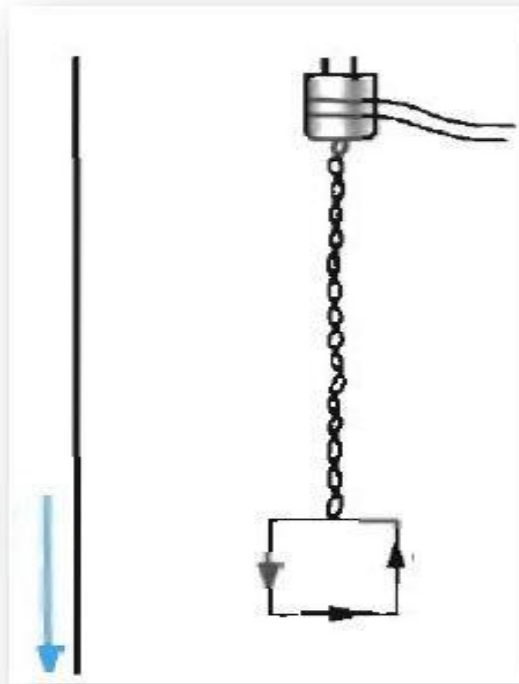
Выяснить характер действия магнитного поля на контур с током можно с помощью следующего опыта.



Подвесим на тонких гибких проводниках, сплетённых вместе, маленькую плоскую рамку, состоящую из нескольких витков проволоки.

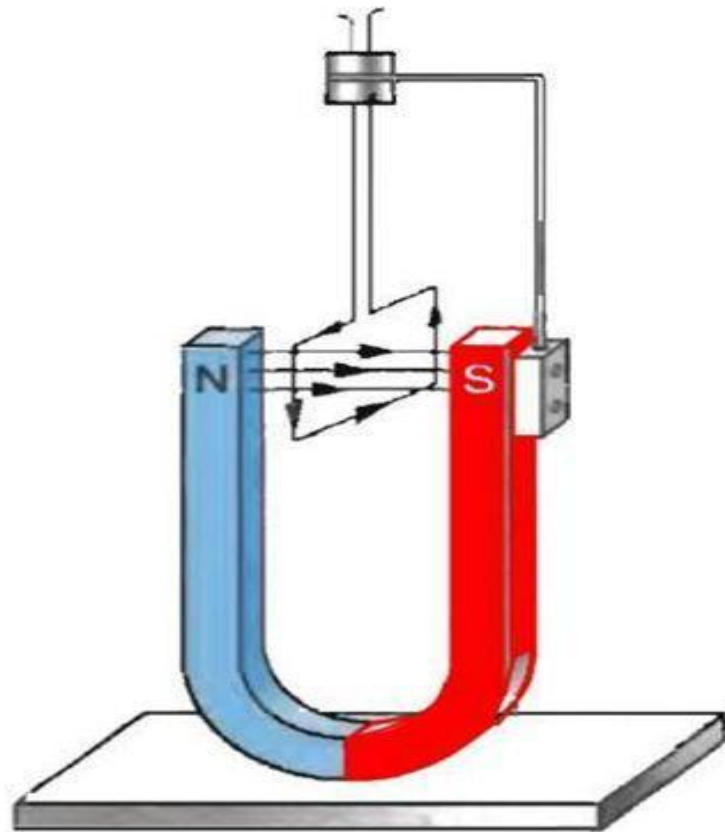
На расстоянии, значительно большем размеров рамки, вертикально расположим провод.

При пропускании электрического тока через провод и рамку рамка поворачивается и располагается так, что провод оказывается в плоскости рамки.



При изменении направления тока в проволоке рамка повернётся на 180° .

Магнитное поле создаётся не только **электрическим током**, но и **постоянными магнитами**.

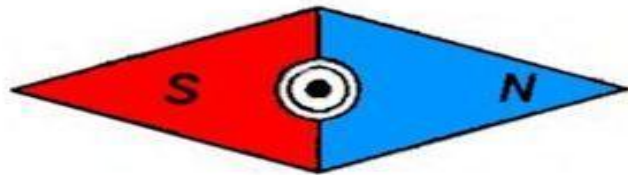


Если подвесить на гибких проводах рамку с током между полюсами магнита, то рамка будет поворачиваться до тех пор, пока плоскость её не установится перпендикулярно к линии, соединяющей полюсы магнита.

Таким образом, однородное магнитное поле оказывает на рамку с током **ориентирующее действие**.

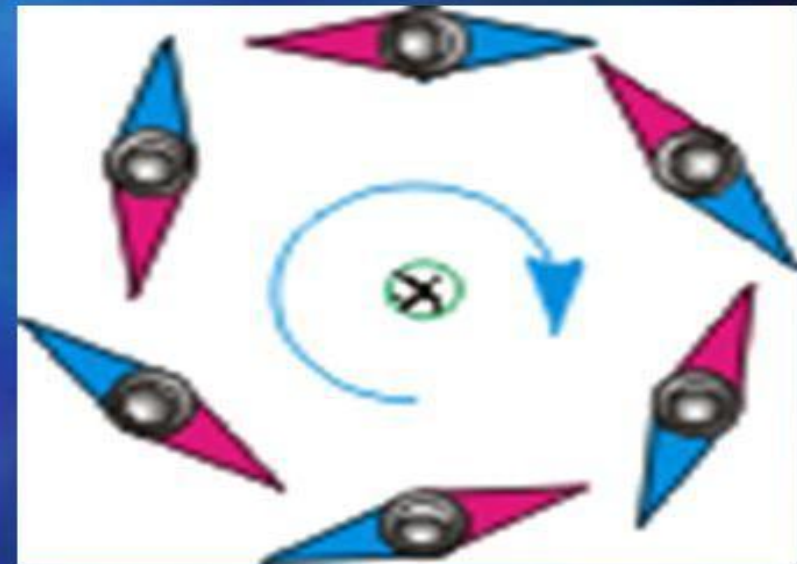
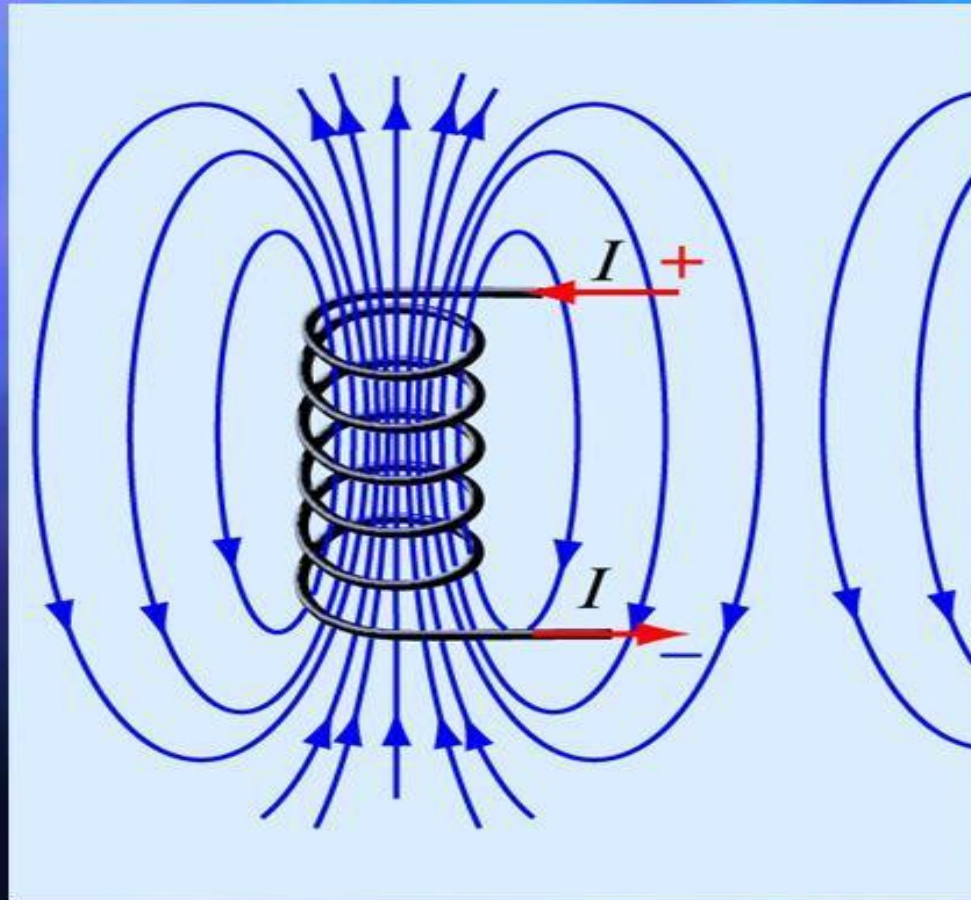
Магнитная стрелка

В магнитном поле рамка с током на гибком подвесе, со стороны которого не действуют силы упругости, препятствующие ориентации рамки, поворачивается до тех пор, пока не установится определённым образом.

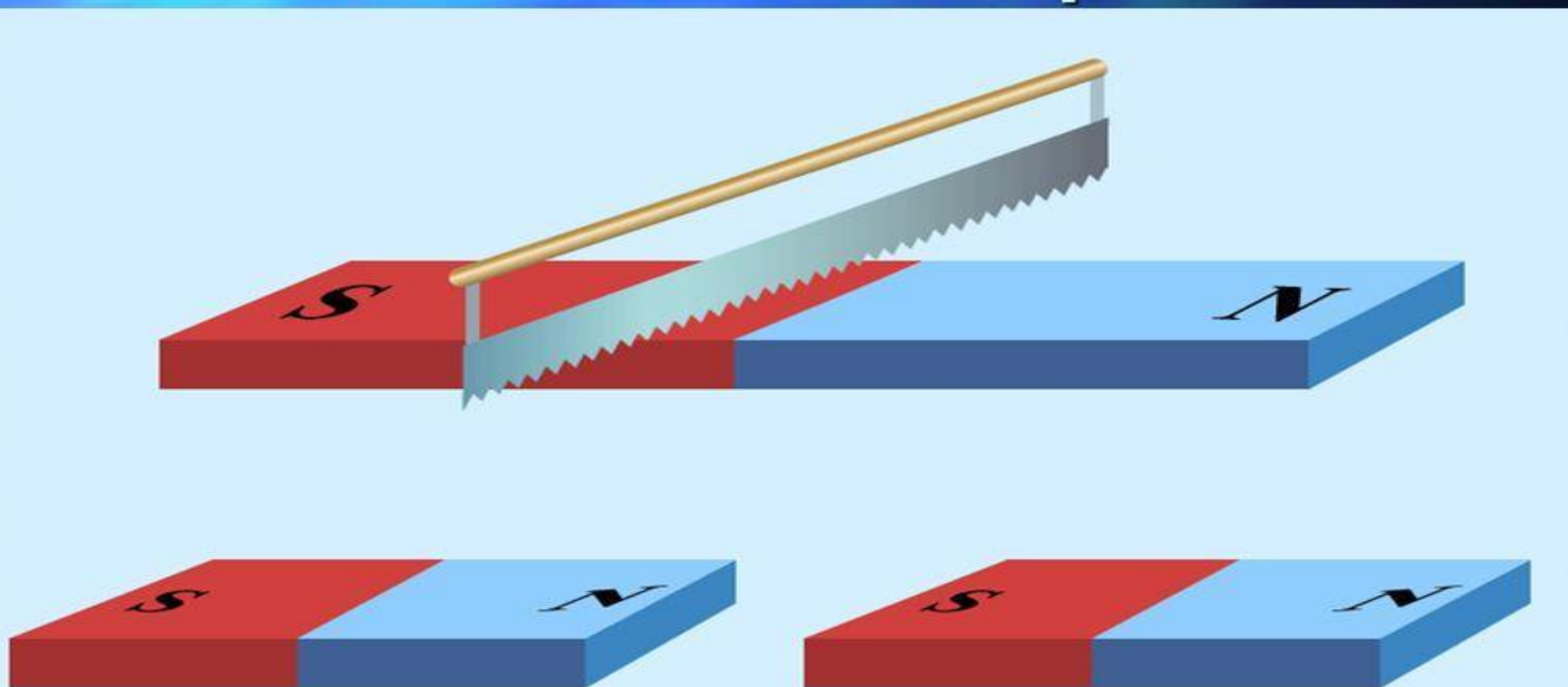


Так же ведёт себя маленький продолговатый магнит с двумя полюсами на концах – **южным S** и **северным N**.

Направление магнитных линий совпадает с направлением северного полюса магнитной стрелки



**Магнитные линии всегда замкнуты, так как в природе не существует магнитных зарядов.
Магнитное поле – вихревое.**



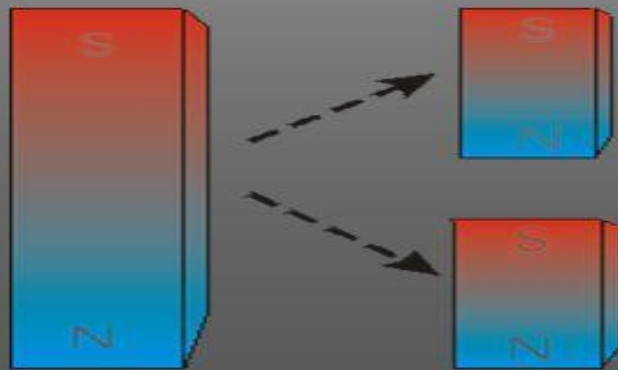
*Магнитные полюсы существуют
только парами*

Свойства магнитных линий:

1. Магнитные линии – замкнутые кривые.

О чем это говорит?

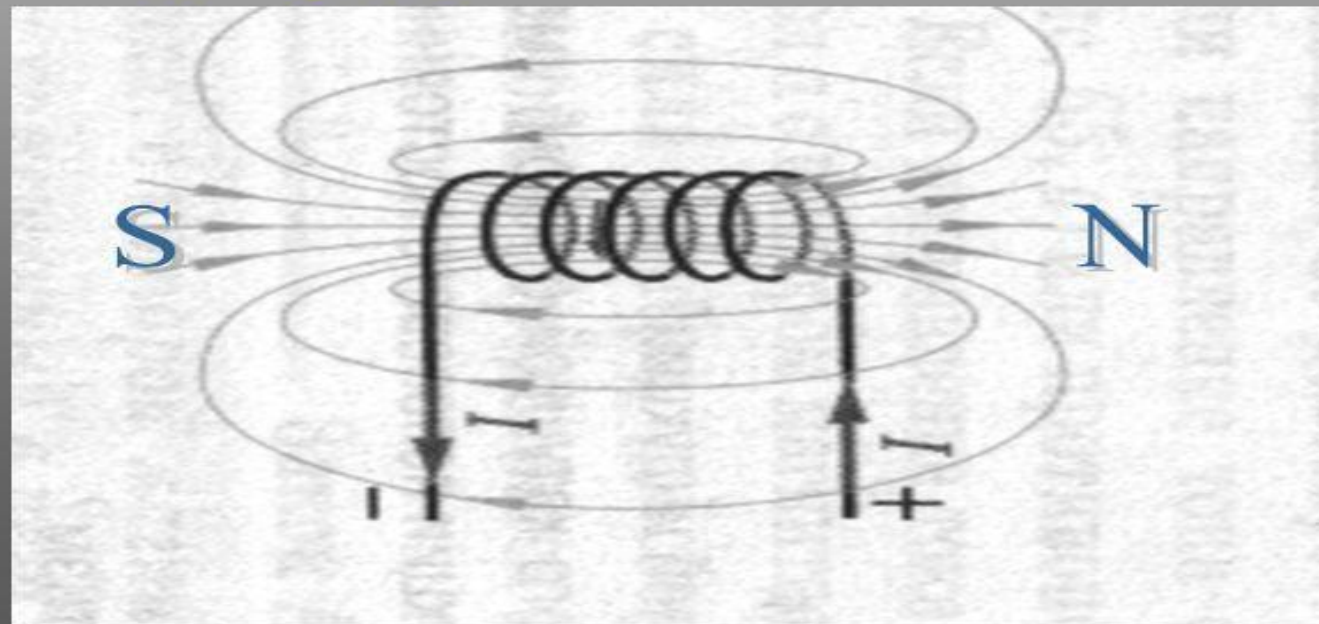
Это говорит о том, что в природе не существует магнитных зарядов. Магнитные полюса разделить нельзя.



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.

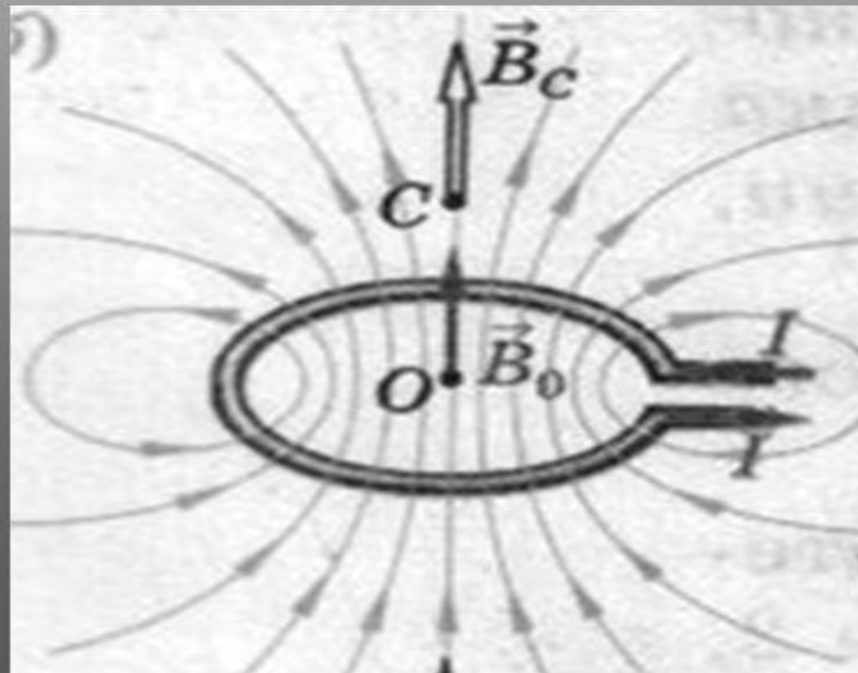
Свойства магнитных линий:

2. Если магнитные линии параллельны и расположены с одинаковой густотой, то МП – является однородным.

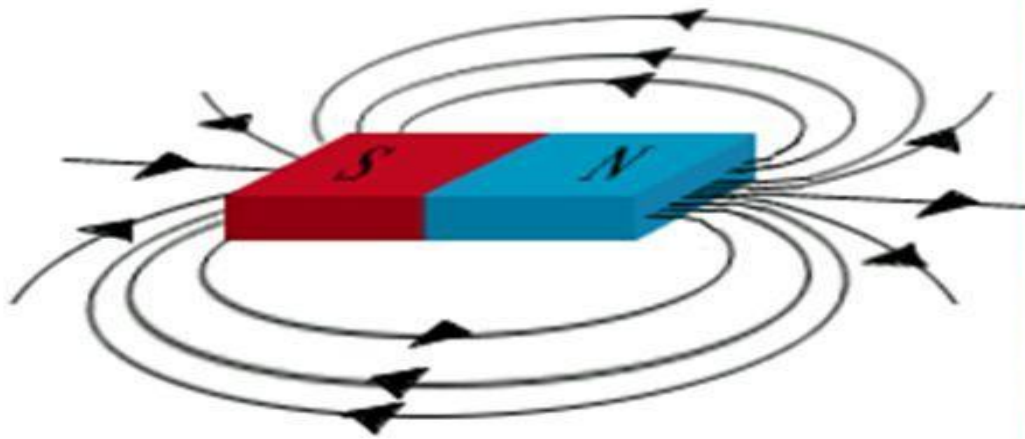


Свойства магнитных линий:

3. Если магнитные линии искривлены и расположены с неодинаковой густотой, то МП — является неоднородным.



Силовые линии магнитного поля.

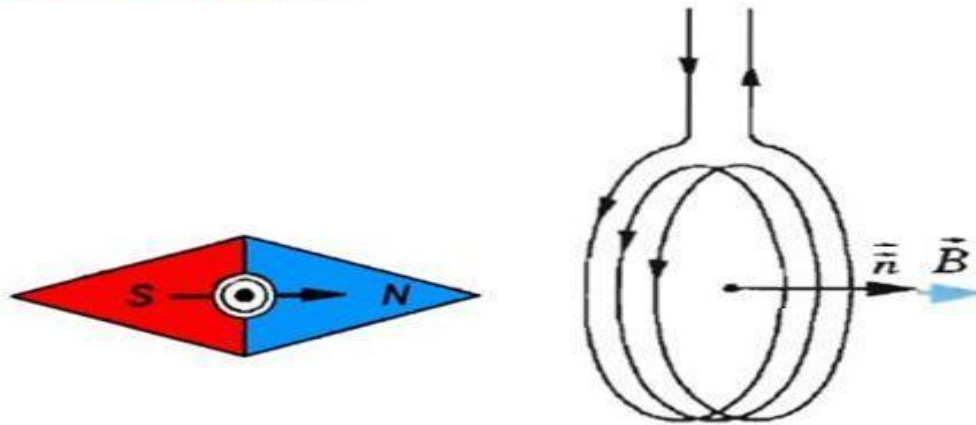


Магнитные линии постоянных магнитов

- **Силовые линии магнитного поля — замкнутые линии. Во внешнем пространстве постоянных магнитов они идут от северного полюса к южному.**

Направление вектора магнитной индукции

Ориентирующее действие магнитного поля на магнитную стрелку или рамку с током можно использовать для определения **направления вектора магнитной индукции**.



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

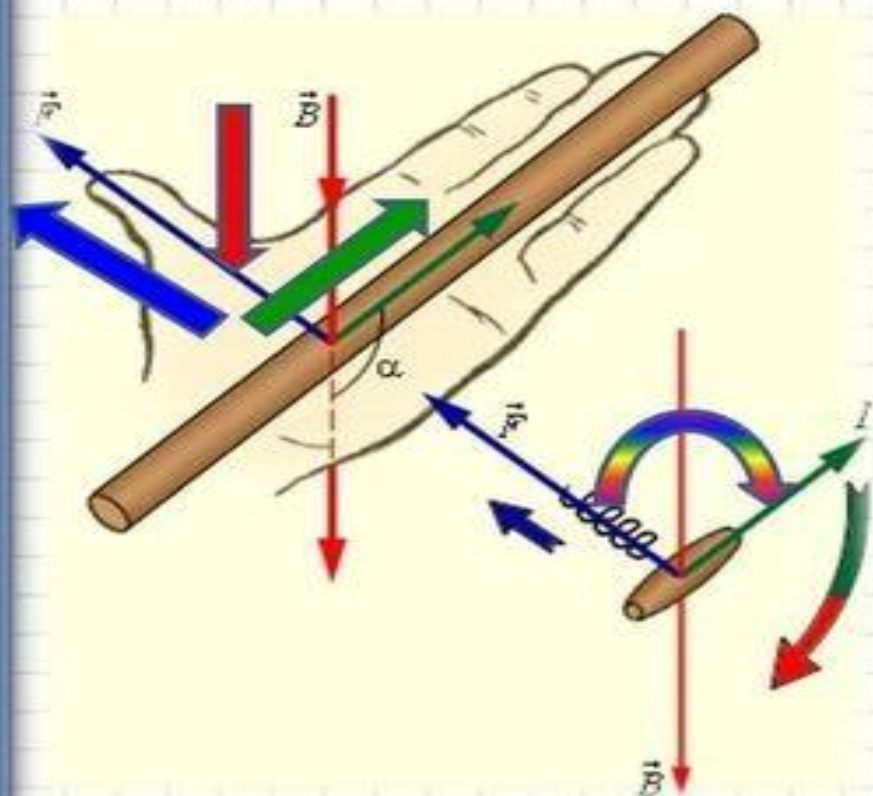
Изображение магнитного поля

Магнитное поле можно изобразить графически при помощи линий, касательные к которым в каждой точке совпадают с направлением вектора магнитной индукции.

Линии магнитной индукции не пересекаются. При изображении магнитного поля с помощью линий магнитной индукции эти линии наносятся так, чтобы их густота в любом месте поля была пропорциональна значению модуля магнитной индукции.

Характерной особенностью линий магнитной индукции является их замкнутость. **Магнитное поле - вихревое.**

Правило буравчика



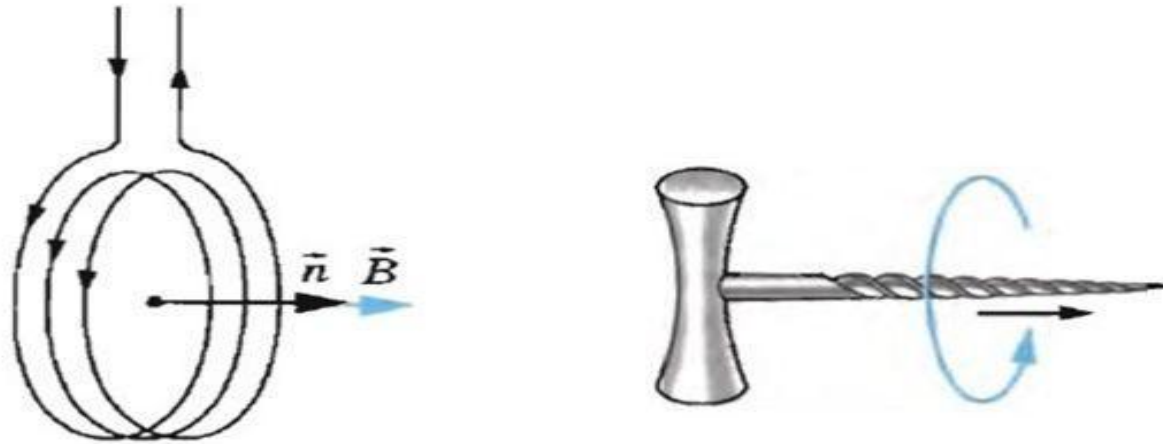
Известно, что направление линий магнитного поля тока связано с направлением тока в проводнике. Эта связь может быть выражена простым правилом, которое называется *правилом буравчика*.

Правило буравчика заключается в следующем: если направление поступательного движения буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то направление вращения ручки буравчика совпадает с направлением линий магнитного поля тока.

С помощью правила буравчика по направлению тока можно определить направление линий магнитного поля, создаваемого этим током, а по направлению линий магнитного поля — направление тока, создающего это поле.

Направление вектора магнитной индукции

Положительная нормаль направлена в ту же сторону, куда перемещается буравчик (с правой нарезкой), если вращать его по направлению тока в рамке.

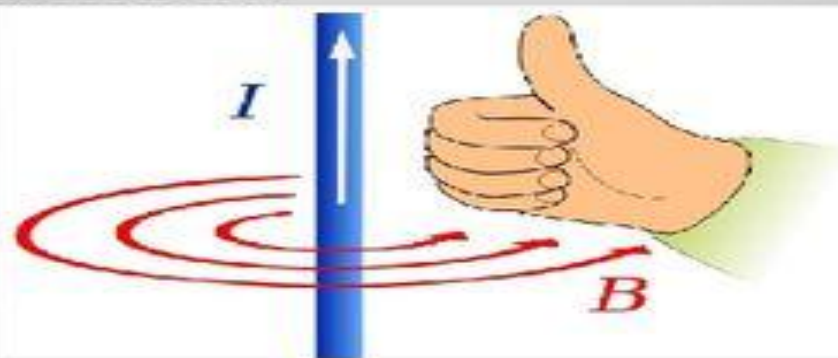


Располагая рамкой с током или магнитной стрелкой можно определить направление вектора магнитной индукции в любой точке поля.

Правило правой руки

- В случае, когда мы имеем дело с магнитным полем катушки с током или соленооида, картина будет более сложной. Поэтому для простого нахождения направления линий магнитного поля в таком случае существует правило правой руки.

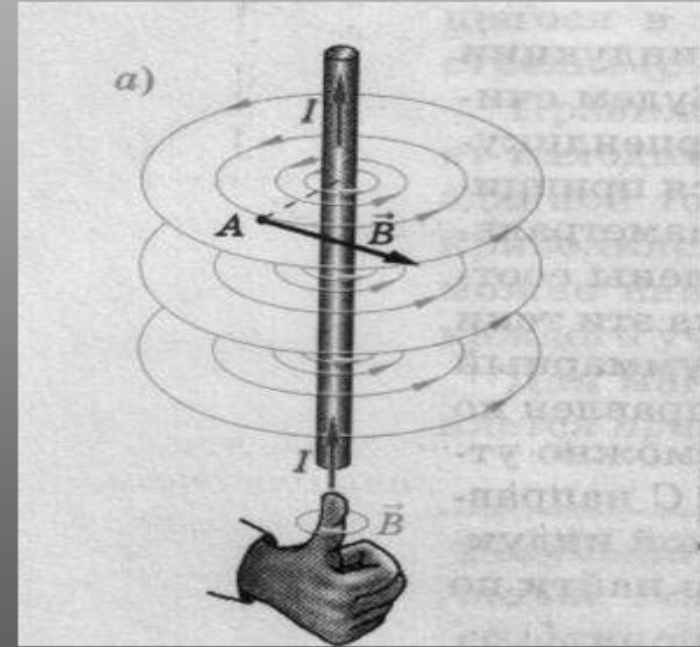
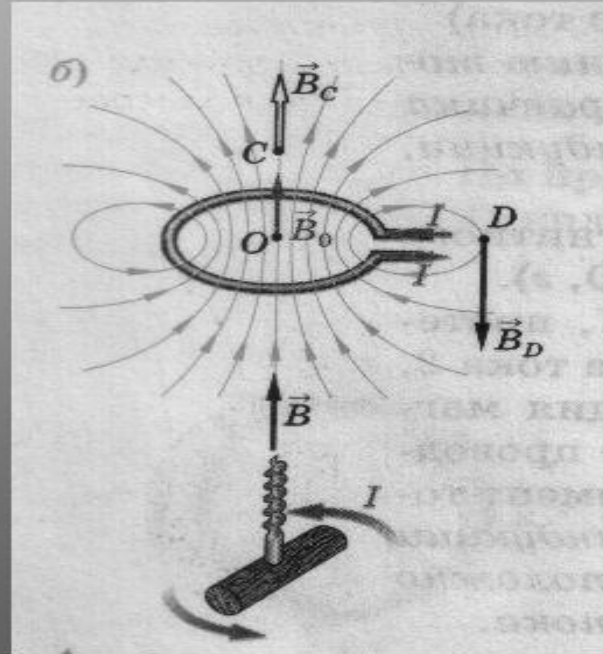
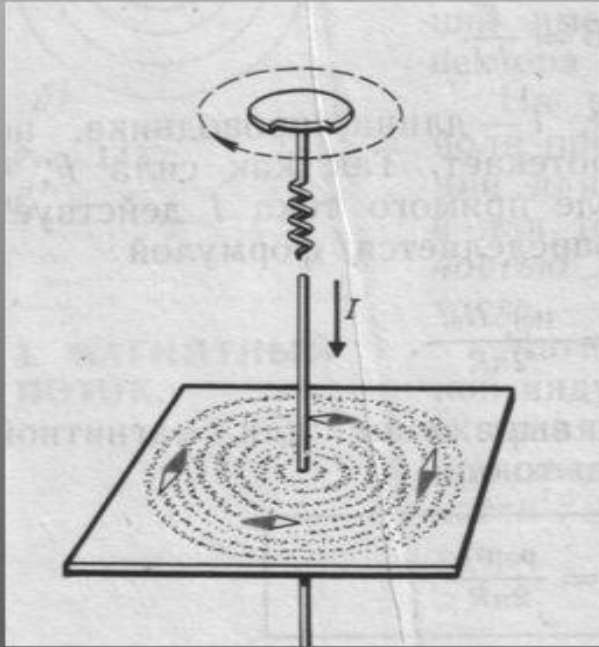
Правило правой руки: если отогнутый на 90° большой палец правой руки показывает направление тока, то пальцы, охватывающие проводник, покажут направление линий магнитного поля.



Определение направления магнитных линий прямолинейного проводника с током:

1. по правилу буравчика.

2. по правилу правой руки



Открытие электромагнетизма:

- Ханс Кристиан Эрстед в 1820 г. открыл действие электрического тока на магнитную стрелку.
- Французские ученые Био и Савар установили, что сила, действующая на магнитный полюс (на конец длинного магнита) со стороны прямолинейного проводника с током, направлена перпендикулярно к кратчайшему расстоянию от полюса до проводника и модуль ее обратно пропорционален этому расстоянию.
- Познакомившись с работой Био и Савара, Лаплас заметил, что для расчета «магнитной» силы, т. е., говоря современным языком, напряженности магнитного поля, полезно рассматривать действие очень малых отрезков проводника с током на магнитный полюс.
- Ампер предположил, что магнитные явления вызываются взаимодействием электрических токов. Каждый магнит представляет собой систему замкнутых электрических токов, плоскости которых перпендикулярны оси магнита. Взаимодействие магнитов, их притяжение и отталкивание объясняются притяжением и отталкиванием, существующими между токами.

Закон Био – Савара - Лапласа

- Если ввести понятие элемента проводника Δl , то сила ΔF , действующая со стороны этого элемента на полюс магнита, будет пропорциональна $\Delta F \sim (\Delta l/r^2)\sin\theta$, где Δl – элемент проводника, θ – угол, образованный этим элементом и прямой, проведенной из элемента Δl в точку, в которой определяется сила, а r – кратчайшее расстояние от магнитного полюса до линии, являющейся продолжением элемента проводника.
- После того как было введено понятие силы тока и напряженности магнитного поля, этот закон стали записывать так:
$$\Delta H = k \frac{I \Delta l}{r^2} \sin \alpha$$
- где ΔH – напряженность магнитного поля, I – сила тока, а k – коэффициент, зависящий от выбора единиц, в которых измеряются эти величины. В международной системе единиц СИ этот коэффициент равен $1/4\pi$.

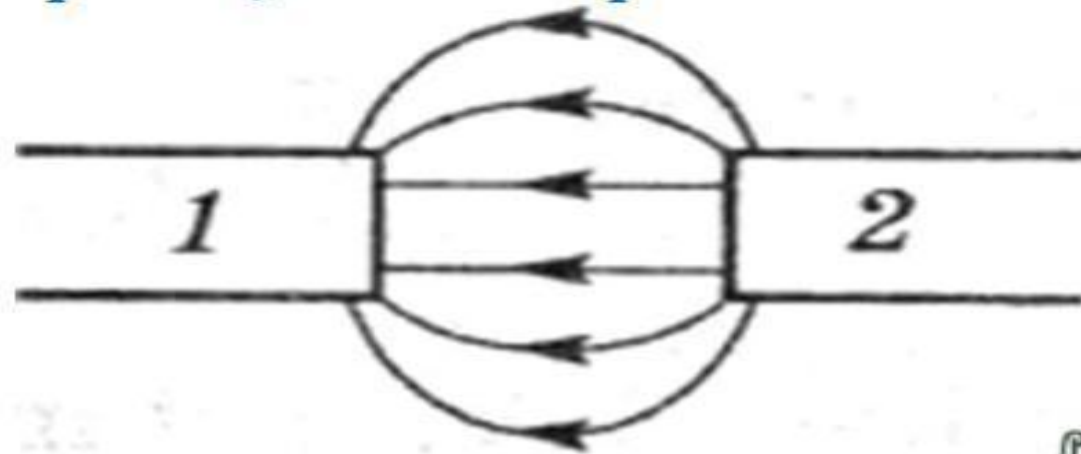
Закрепление материала

- 1. Какие взаимодействия называются магнитными.
- 2. Основные свойства магнитного поля.
- 3. Опишите опыт Эрстеда, что доказывает опыт Эрстеда?
- 4. Правило правого винта.
- 5. От чего зависит магнитная индукция поля внутри вытянутой катушки?



Какие магнитные полюса изображены на рисунке?

- А. 1 — северный, 2 — южный*
- Б. 1 — южный, 2 — южный*
- В. 1 — южный, 2 — северный*
- Г. 1 — северный, 2 — северный*





**Стальной магнит разломали на три части.
Будут ли обладать магнитными свойствами
концы А и В?**



Рис. 196

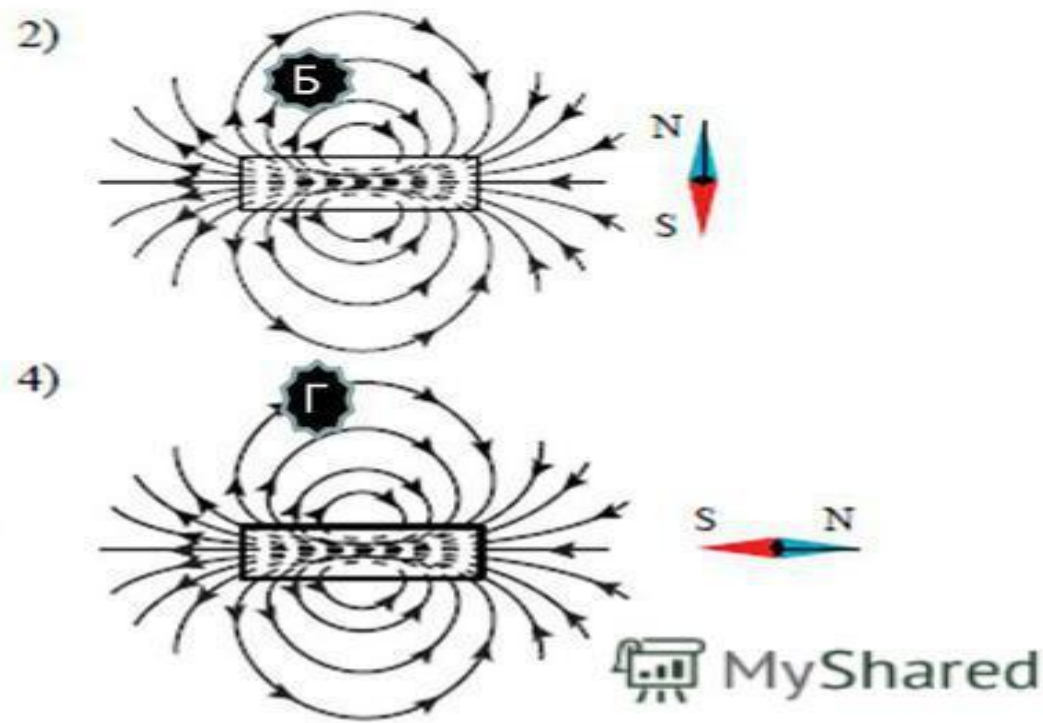
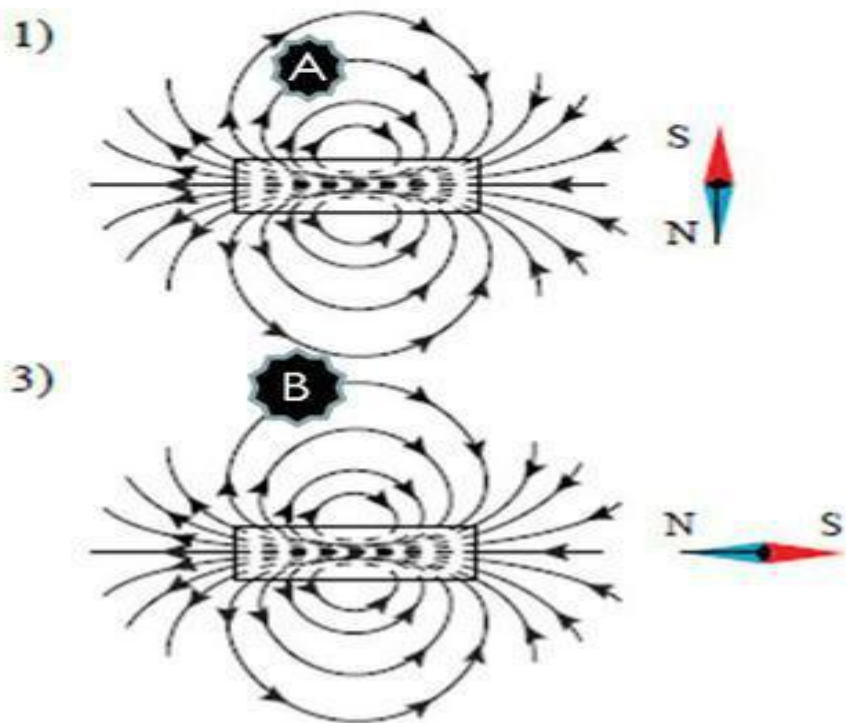
А. Не будут

*Б. Конец А имеет северный магнитный полюс,
В - южный*

*В. Конец В имеет северный магнитный полюс,
А - южный*

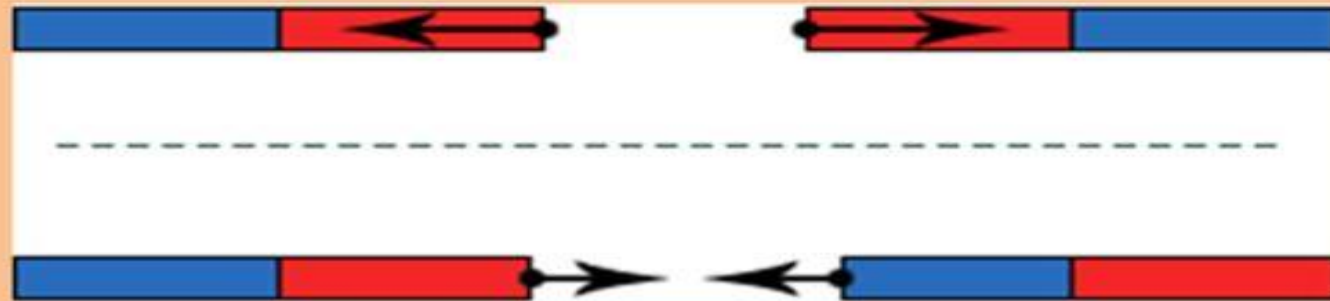


На каком из рисунков правильно изображено положение магнитной стрелки в МП постоянного магнита?



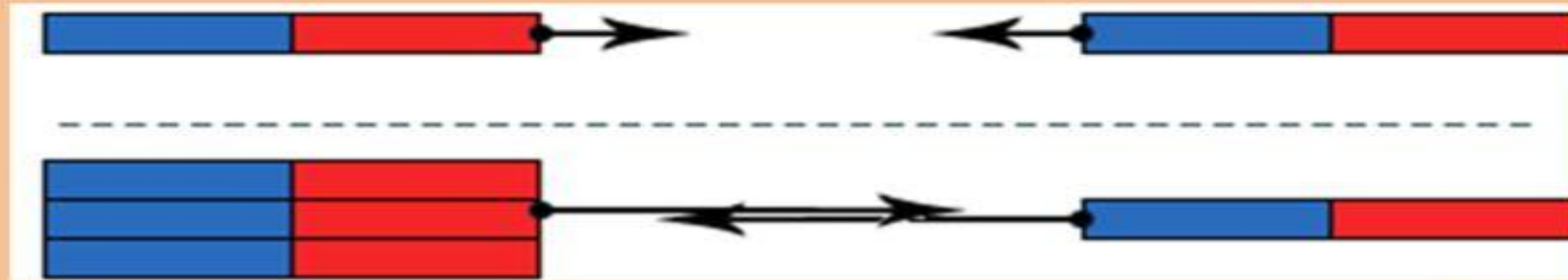
3. Укажите правильные ответы на вопрос:
В чём причина такого взаимодействия между магнитами?

1. В одинаковой окраске полюсов магнитов.
2. В разной окраске полюсов магнитов.
3. Разные магнитные полюсы притягиваются
4. Одинаковые магнитные полюсы отталкиваются.



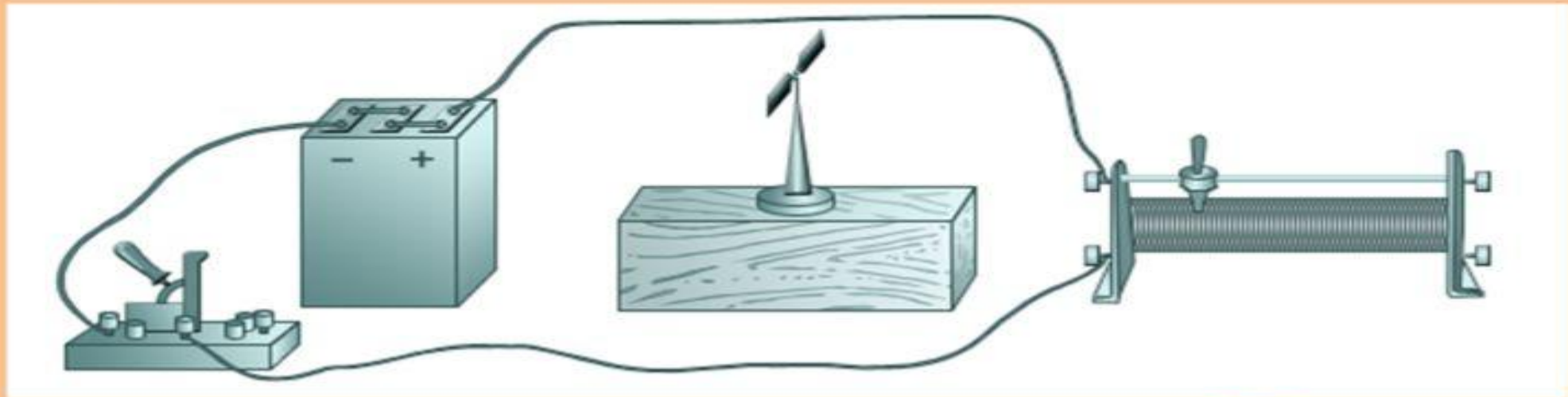
4. В чём причина увеличения силы взаимодействия между магнитами во втором случае?

1. В увеличении магнитного поля магнитов.
2. В разной окраске полюсов магнитов.
3. Разные магнитные полюсы притягиваются
4. Одинаковые магнитные полюсы отталкиваются.



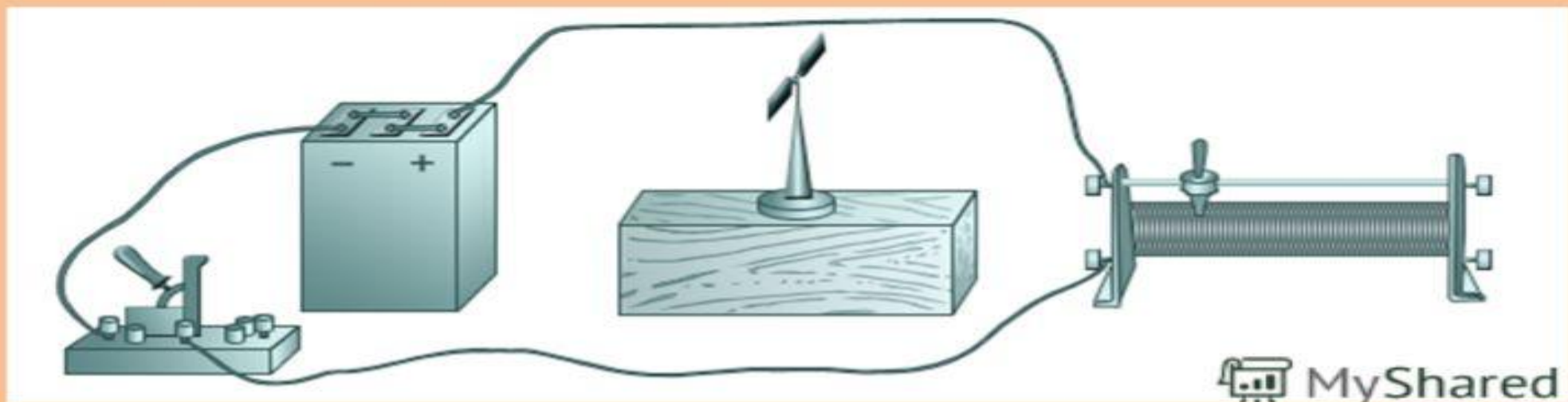
5. Назовите автора этого эксперимента.

1. Ом
2. Ампер
3. Ньютон
4. Эрстед



6. Какое явление было впервые обнаружено с помощью этого опыта?

- 1. Электрический ток**
- 2. Движение проводника стоком**
- 3. Наличие магнитного поля вокруг проводника с током**
- 4. Наличие замкнутой цепи.**

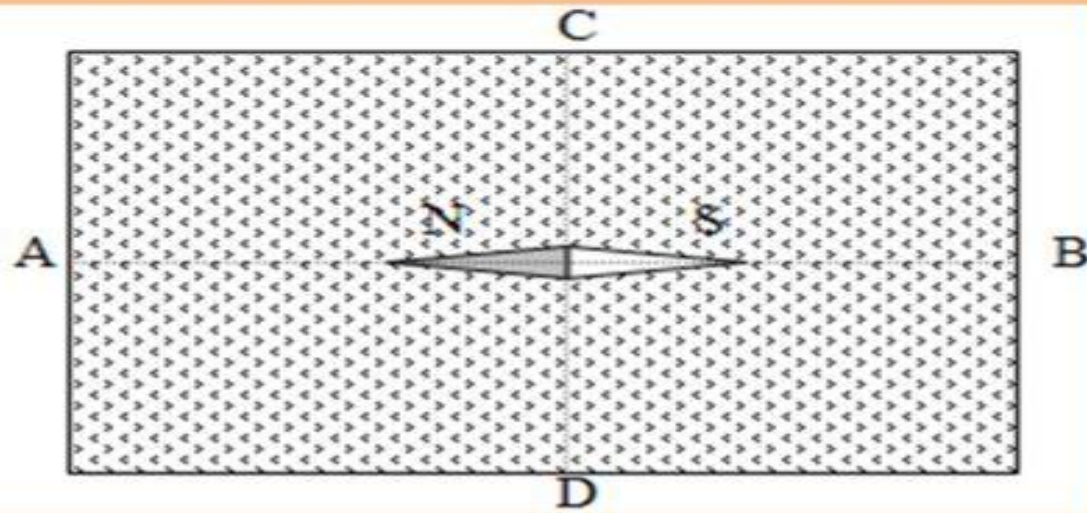


7. На каком из рисунков показано магнитное поле, силовые линии которого направлены к нам, перпендикулярно плоскости чертежа?

1. А
2. Б
3. В
4. Г

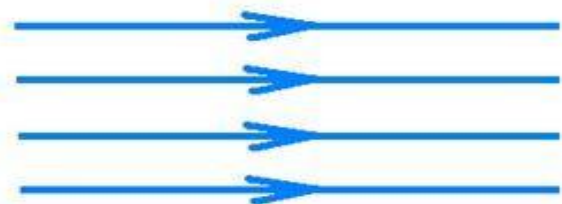


9. На рисунке показано, как ориентируется магнитная стрелка компаса вблизи поверхности стола. Это означает, что стержневой магнит, расположенный под крышкой стола на линии пересечения линий AB и CD , ориентирован так, что его ось направлена вдоль...



1. AB , северный полюс в сторону A
2. AB , северный полюс в сторону B
3. CD , северный полюс в сторону C
4. CD , северный полюс в сторону D

3. Неоднородное магнитное поле изображено на рисунке



А



Б

1. А

2. Б