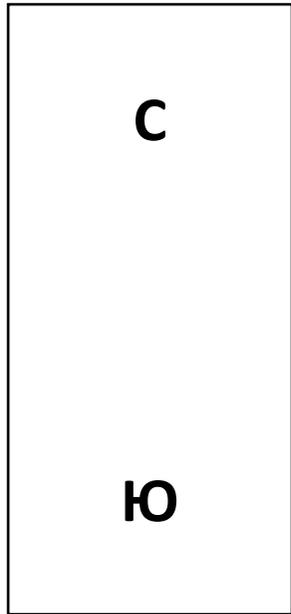


Электромагнетизм

Основные понятия

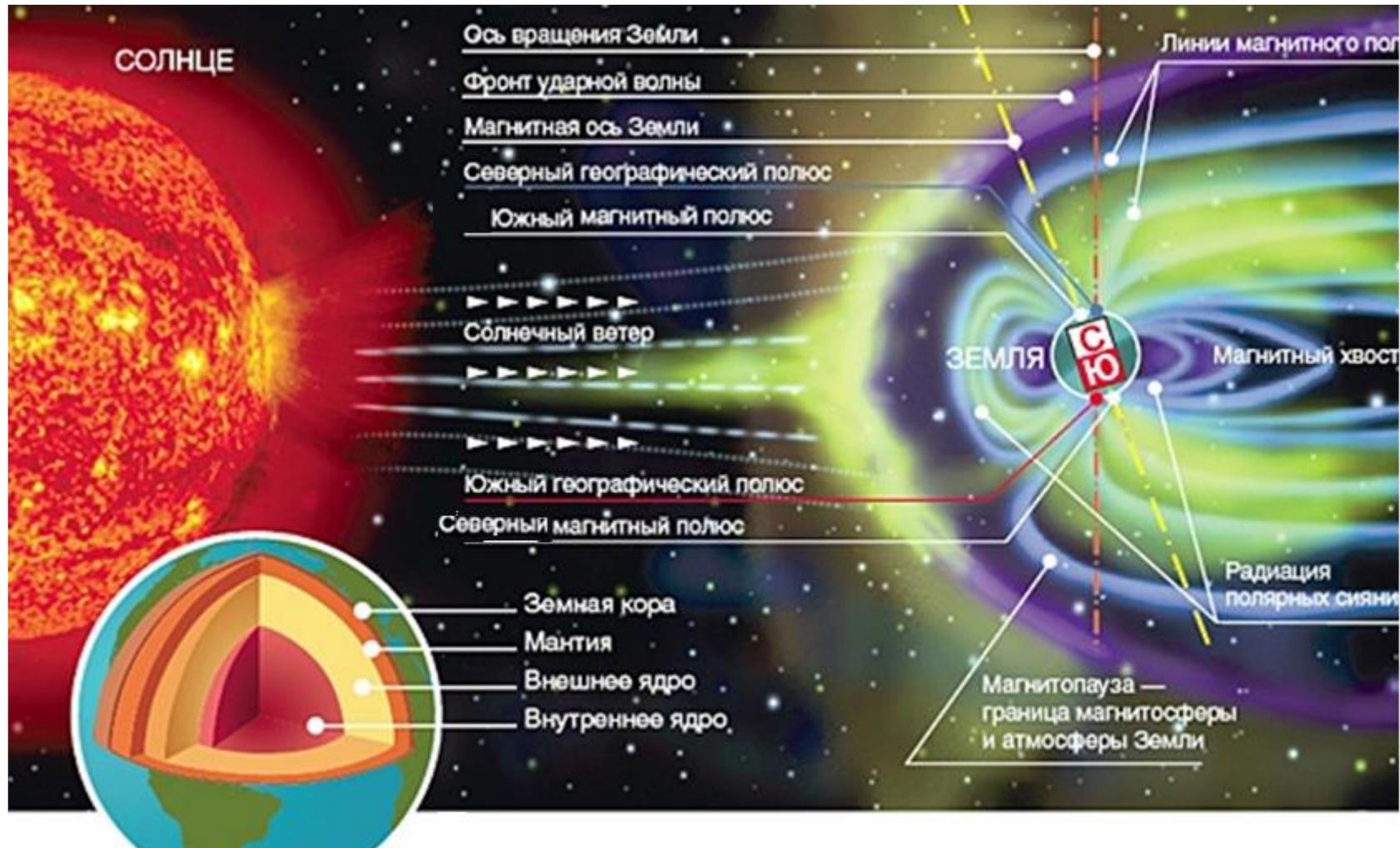
Магниты – воздействуют на железные предметы.



Пространство где обнаруживается силовое воздействие – магнитное поле.

Источники магнитного поля: магниты и электрический ток.

Земля - шаровой магнит. Ядро Земли является жидким и состоящим из железа; в нем циркулируют круговые токи, которые порождают земное магнитное поле: вокруг токов всегда есть магнитное поле.



Магнитные силы действуют по определенным замкнутым линиям – магнитным СИЛОВЫМ ЛИНИЯМ



Магнитные и географические полюса Земли не совпадают друг с другом. Южный магнитный полюс S находится вблизи северного географического полюса вблизи северного берега озера Виктория (Канада). Северный магнитный полюс N находится вблизи южного географического полюса вблизи берегов Антарктиды. Магнитные полюса Земли перемещаются (дрейфуют).

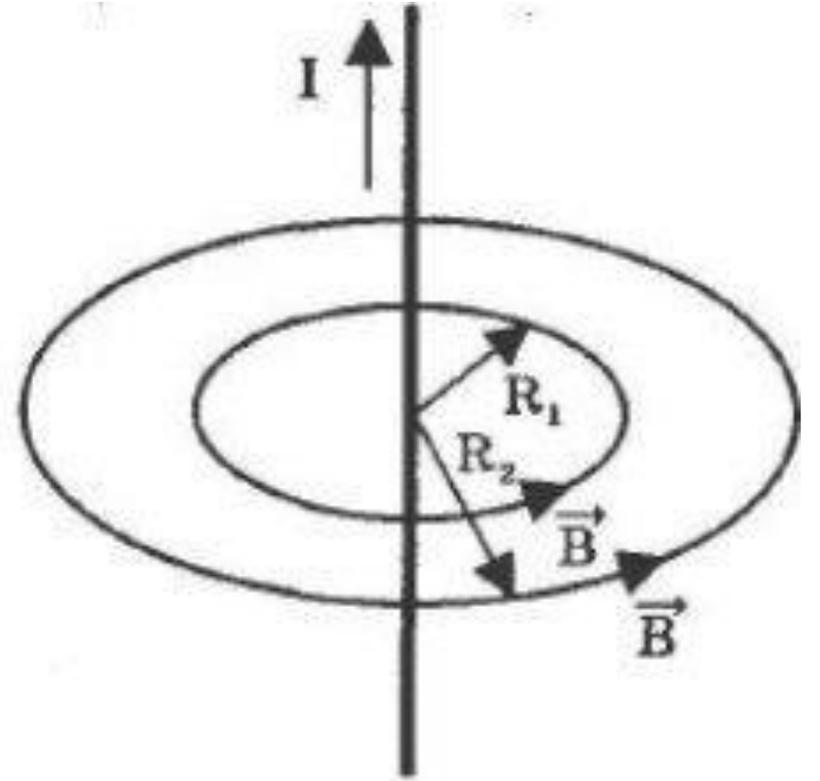
Магнитные силы действуют
по определенным
замкнутым линиям –
магнитным силовым
линиям

Магнитное поле существует вокруг каждого проводника, по которому течет ток.

Правило буравчика – если поступательное движение буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то вращение рукоятки укажет направление силовых линий магнитного поля.

Буравчик – правоходовой винт.

Проводник с током
имеет вокруг
себя магнитное поле.
Открыл магнитное поле
электрического тока в
1820 году датский физик
Ханс Кристиан Эрстед.



Расположение силовых линий магнитного поля вокруг катушки такое же, как вокруг постоянного магнита: силовые линии поля замыкаются между северным и южным полюсом.

Определение северного и южного полюса -

Если вращать рукоятку буравчика по направлению тока в витках катушки, то он будет перемещаться к торцу с северным полюсом.

Основные характеристики магнитного поля тока

- Если по проводнику течет ток то он создает магнитное поле. Обладает намагничивающей (магнитодвижущей) силой.

$$F=I \cdot W$$

где,

- W – количество витков в катушке;
- I – сила тока.
- Единица измерения – Ампер, Ампер-витки.

Напряженность магнитного поля- это намагничивающая сила, приходящаяся на единицу длины магнитной силовой линии.

$$H = \frac{I \cdot W}{l} = \frac{F}{l} \text{ А/м}$$

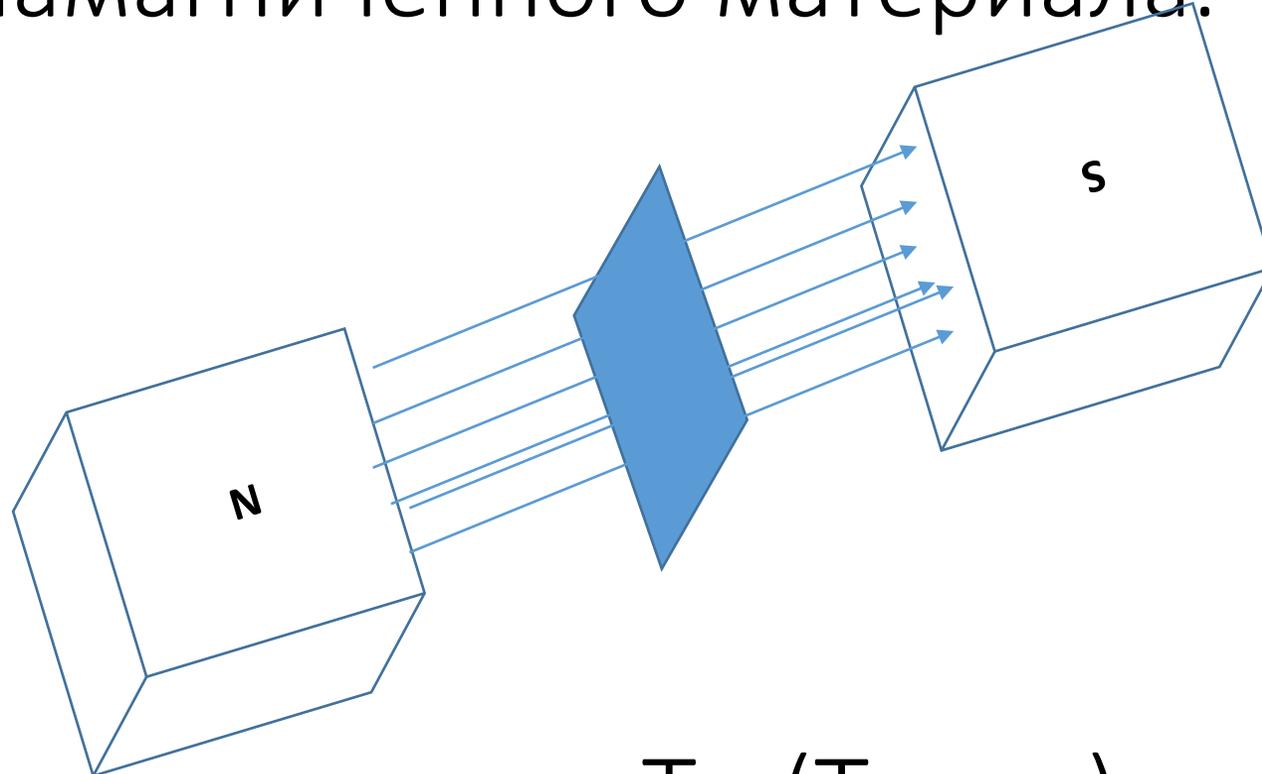
l – длина магнитной линии

- Напряженность магнитного поля-векторная величина.

Определить напряженность магнитного поля прямолинейного проводника, по которому течёт ток силой 10 А.

Решение провести для двух точек, удалённых от проводника на расстояния $a_1=20$ см, $a_2=50$ см.

Магнитная индукция B - количество магнитных силовых линий проходящих на единицу площади намагниченного материала.

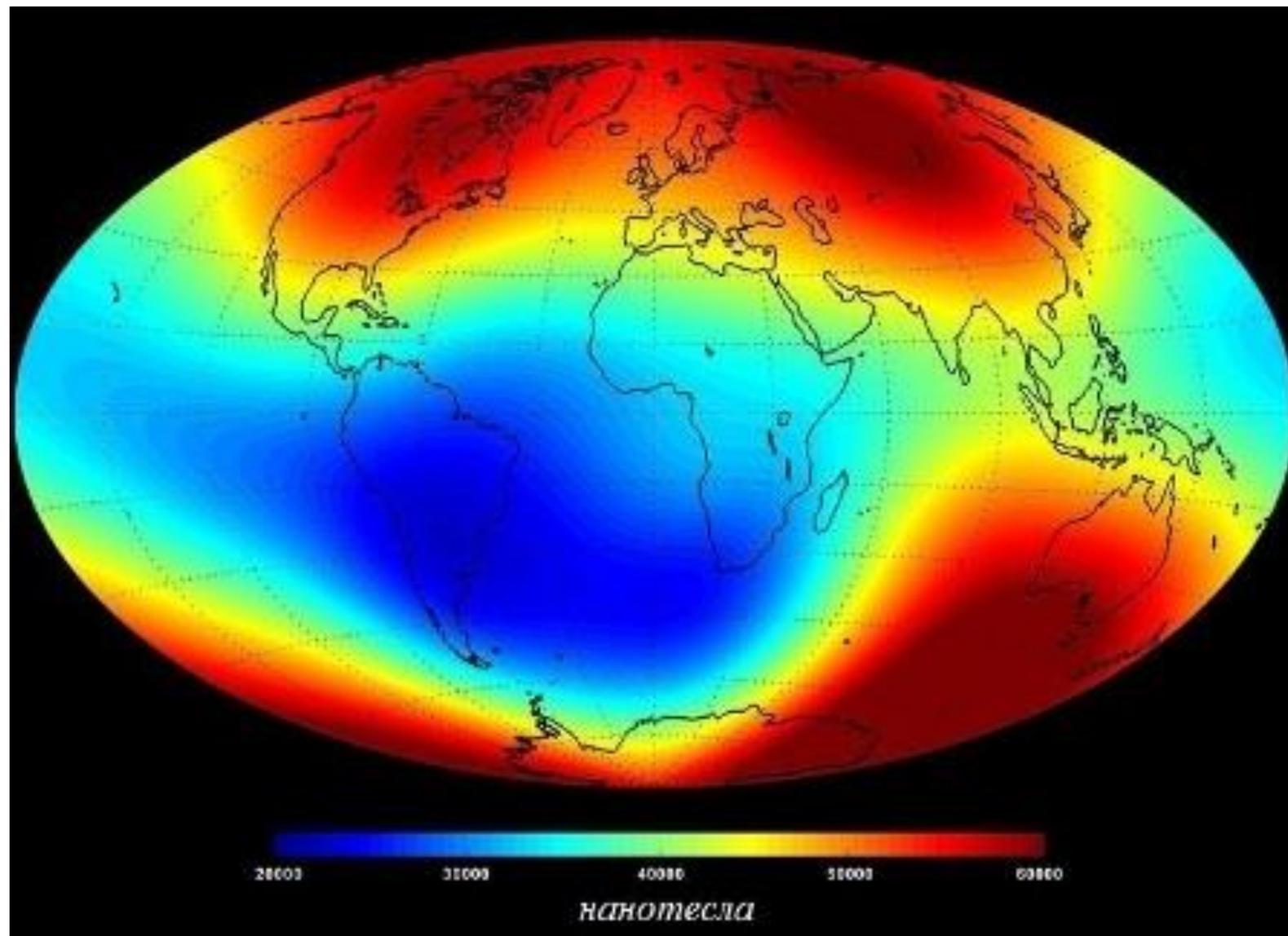


Единица измерения – Тл (Тесла),
или Вб/м (Вебер на метр)

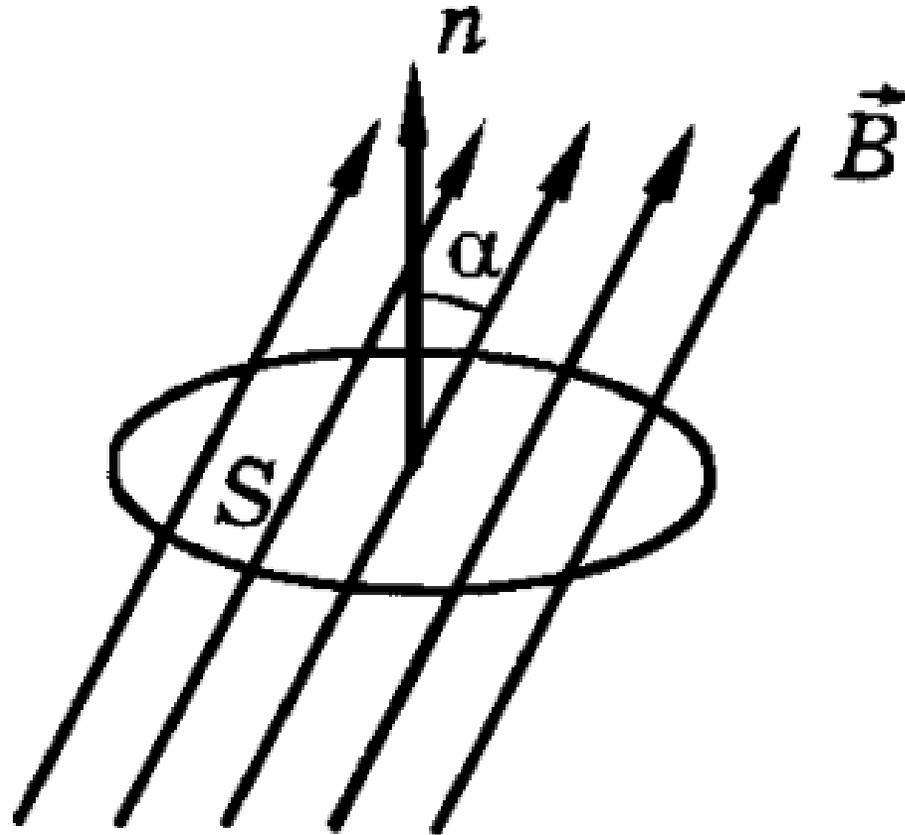
Магнитная индукция — фундаментальная характеристика магнитного поля, как напряженность для электрического поля.

- В системе СИ магнитная индукция измеряется в тесла (Тл),
- в системе СГС — в гауссах (Гс). 1 тесла = 10000 гаусс.
- 1 Тл — это индукция такого однородного магнитного поля, в котором на рамку площадью 1 м², по которой течет ток в 1 А, действует максимальный вращающий механический момент сил, равный 1 Н • м.
- 1Тл = Вб/м (Вебер на метр)

Индукция магнитного поля Земли на широте 50° в среднем составляет $0,00005$ Тл, а на экваторе — $0,000031$ Тл.



Вектор магнитной индукции всегда направлен по касательной к магнитной силовой линии.



Абсолютная магнитная проницаемость –
отношение магнитной индукции к
напряженности магнитного поля

$$\mu_a = \frac{B}{H}$$

Абсолютная магнитная проницаемость

$$\mu_a = \mu_0 \mu$$

μ_0 - магнитная постоянная, определяющая абсолютную магнитную проницаемость вакуума.

μ - относительная магнитная проницаемость, показывает во сколько раз магнитная индукция в данной среде больше или меньше чем в вакууме.

Линии напряженности электростатического поля E начинаясь на положительных зарядах, заканчиваются на отрицательных. Линии магнитной индукции B замкнуты всегда. В отличие от электрических зарядов, магнитных зарядов, которые бы создавали полюса подобно электрическим зарядам, в природе не обнаружено.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{B \cdot c}{A \cdot m}$$

Классификация материалов в зависимости от относительной магнитной проницаемости μ

- **Диамагнетики** - $\mu < 1$

медь, серебро, углерод, цинк, ртуть, свинец и др.

- **Парамагнетики** - μ - немного больше единицы

Воздух, алюминий, олово, вольфрам, платина, марганец.

- **Ферромагнетики** - μ – несколько тысяч единиц

Железо, никель, кобальт, различные сплавы.

- **Диамагнетики - $\mu < 1$**

ослабляют магнитные поля

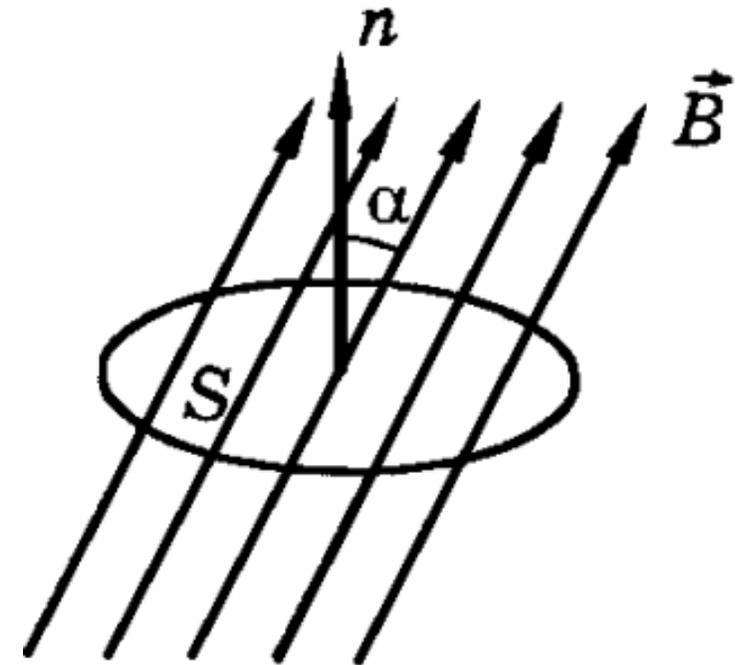
Парамагнетики - μ - немного больше единицы

Усиливают магнитные поля

- **Ферромагнетики - μ – несколько тысяч единиц**

Значительно усиливают магнитное поле.

- Контур, помещенный в однородное магнитное поле, пронизывается магнитным потоком Φ , - потоком вектора магнитной индукции.
- Величина магнитного потока Φ зависит от направления вектора магнитной индукции относительно контура, от его величины, и от площади контура, пронизываемого линиями магнитной индукции.



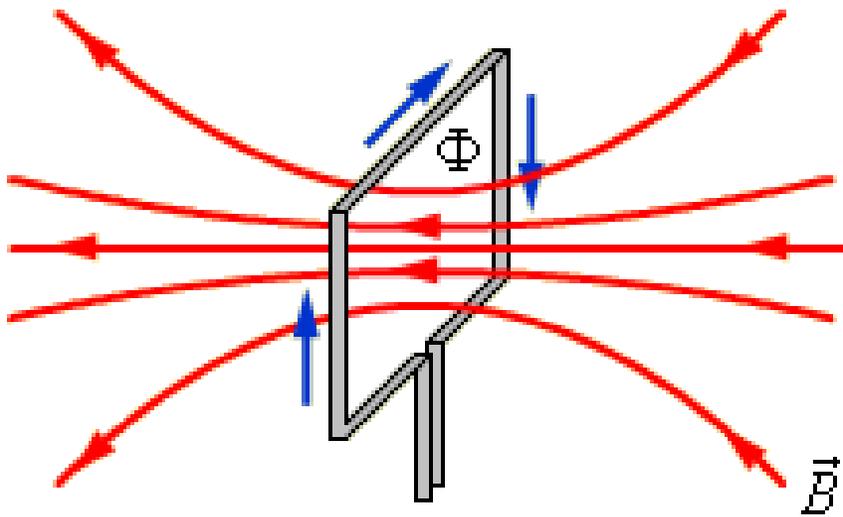
$$\Phi = BSCos(\alpha)$$

Магнитный поток – это общее число магнитных силовых линий, пронизывающих данную площадку S .

$$\Phi = BS \cos \varphi$$

Единица измерения $\text{Тл} \cdot \text{м}^2 = \text{Вб}$ (Вебер)

Магнитный поток, или поток вектора магнитной индукции – скалярная величина, которая количественно описывает прохождение магнитного поля через некоторую поверхность.

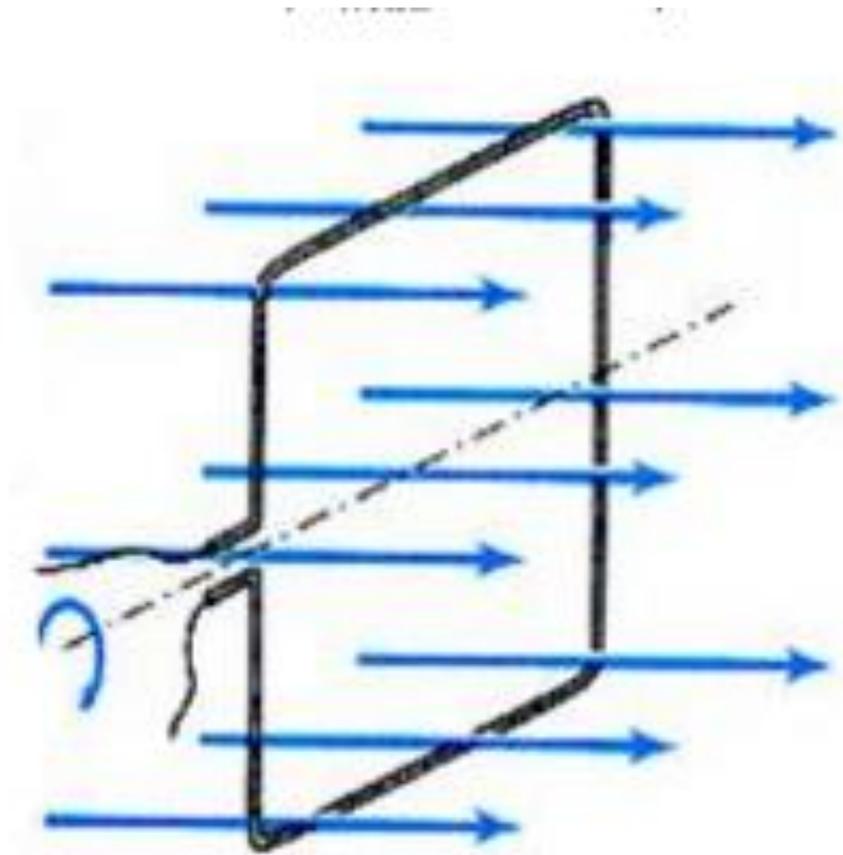


Магнитный поток, равный 1 Вб, создается магнитным полем с индукцией 1 Тл, пронизывающим плоский контур площадью 1 м²:

$$[\Phi] = \text{Вб} = \text{Тл} \cdot \text{м}^2.$$

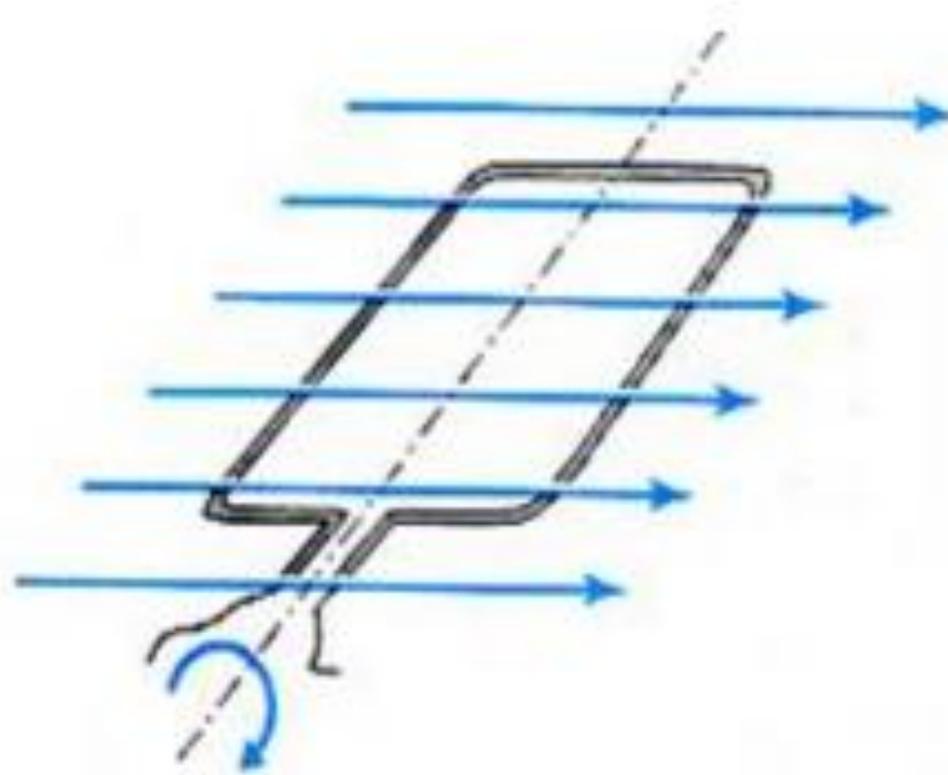
Если вектор магнитной индукции перпендикулярен площади контура, то

$$\Phi = BS$$



Если вектор магнитной индукции параллелен площади контура, то

$$\Phi = 0$$



Определить индукцию магнитного поля и магнитный поток катушки, состоящей из 400 витков и намотанной на стальной сердечник поперечным сечением 2х4 см. Длина средней силовой линии составляет 20 см. а сила тока в катушке 1,2 А.

- Для стали магнитная проницаемость $\mu = 7000$.