

+

×

—

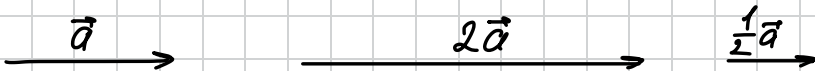
÷

# Магнитные явления

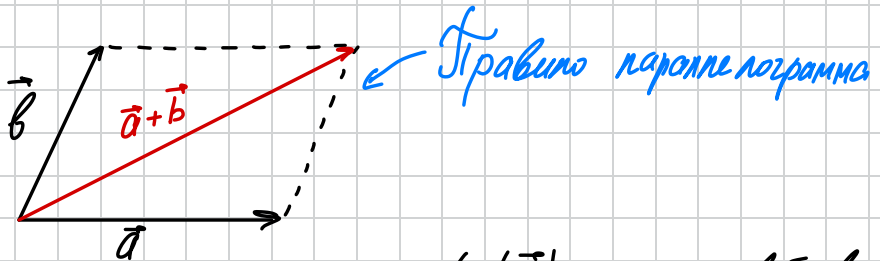
Литературное отступление: Векторы

Вектор - объект, характеризующийся величиной и направлением, который можно умножать на число и складывать с другими векторами

Умножение на число:



Сложение:



Длина вектора:  $|\vec{a}| \geq 0$   $\left( \begin{array}{l} |\vec{a}| = 0 - \text{нулевой в-р} \\ |\vec{a}| = 1 - \text{единичный в-р} \end{array} \right)$

Скалярное произведение: ЧИСЛО!

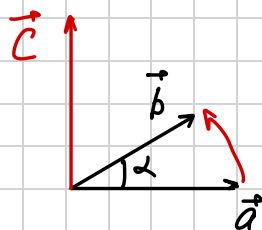
$$(\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| |\vec{b}| \cos \alpha$$

# Векторное произведение: **ВЕКТОР!**

$$\vec{c} = [\vec{a}, \vec{b}]$$

$$|\vec{c}| = |\vec{a}| |\vec{b}| \sin \alpha$$

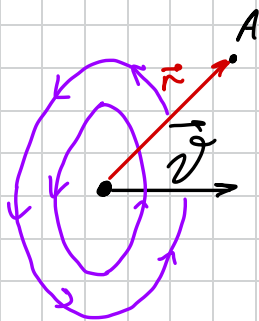
Напр.-е:



- а) → Движущиеся заряды создают магнитное поле  
→ Магнитное поле действует на движ. заряды

б) Силовые линии магнитного поля замкнуты

в) Поле движ. точечного заряда (з-н Био-Савара-Лапласа)

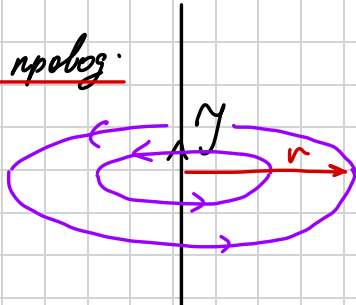


$$\vec{B}_A = \frac{\mu_0}{4\pi} \overset{\text{магн. пол.}}{q} \frac{[\vec{v}, \vec{r}]}{r^3}$$

(Правило правой руки)

Контуры и провода с током так же имеют магнитные поля

Бесконечный провод:



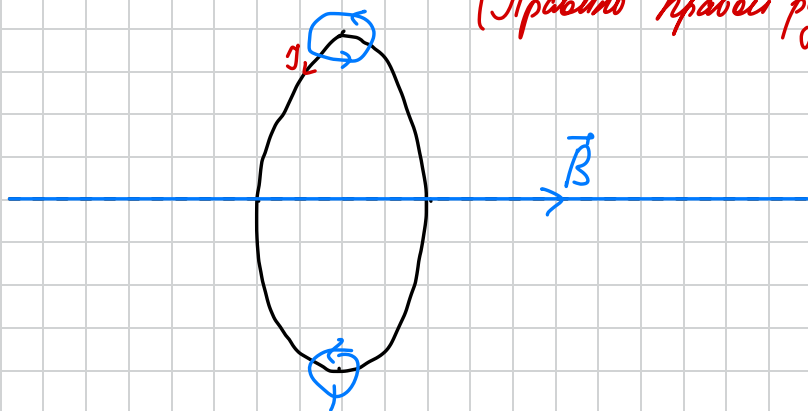
$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I}{r}$$

Отрезок провода:

$$B_c = B_d = 0$$



Кольцо с током:



(Правило правой руки)

② Сила, с которой магнитное поле действует на движущийся заряд (сила Лоренца)

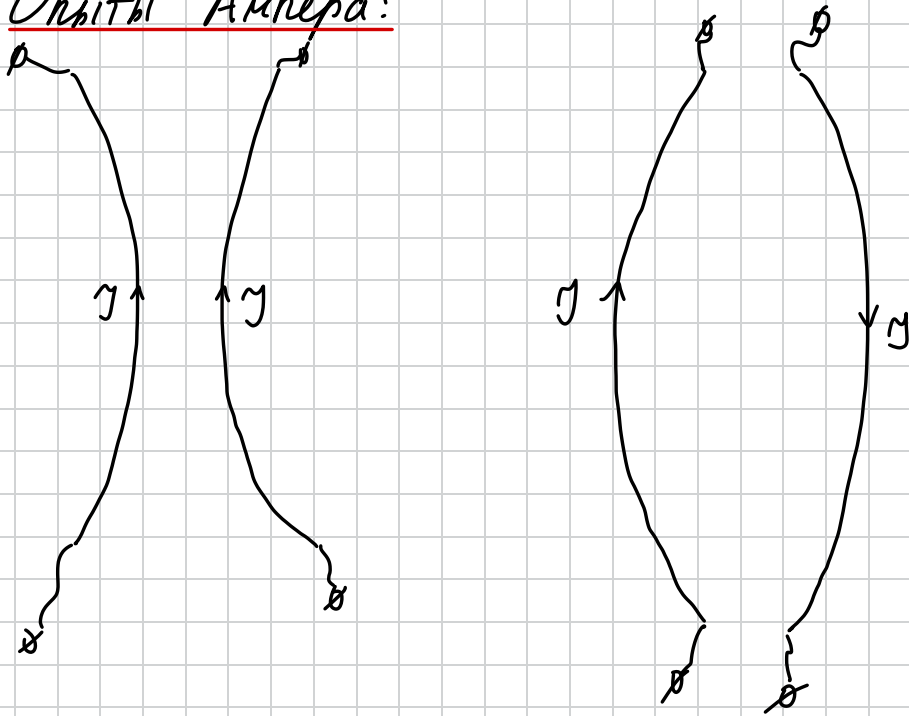
$$\vec{F}_L = q[\vec{v}, \vec{B}]$$

9) Сила, с которой магнитное поле действует на проводник с током (сила Ампера)

$$F_A = B I l \sin \alpha$$

напр-е: векторы  $\vec{I}$  и  $\vec{B}$   
напр. тока  
↑  
длина проводника

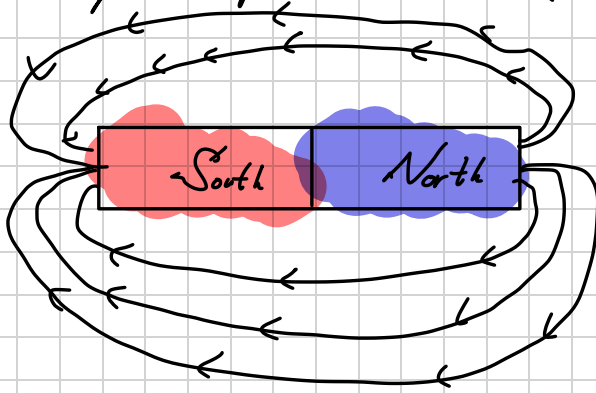
Опыты Ампера:



Итог: Однотокные токи притягиваются, разнотокные отталкиваются.

Немного поговорим про магниты (Ферромагнетики)

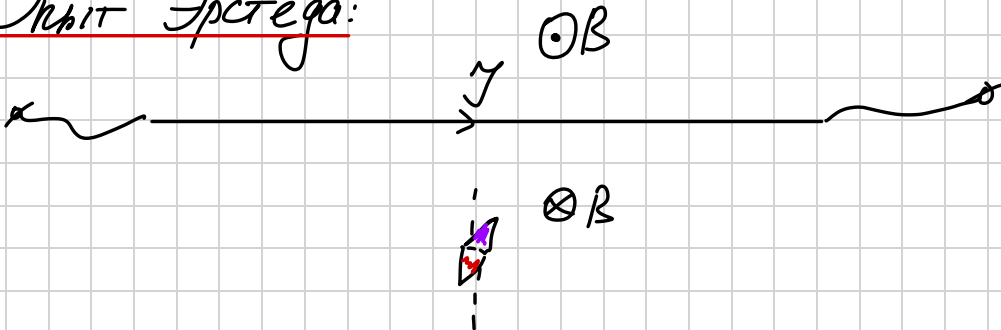
СТОМЫ - кольцо с током



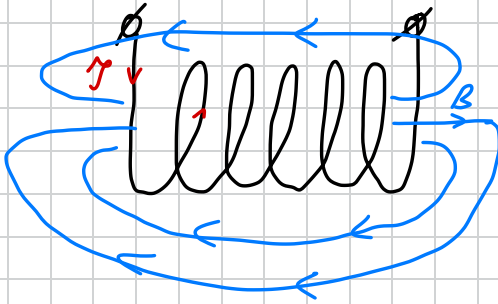
Замечание: П.к. силовые линии магнитного поля  
всегда замкнуты, то разрезав магнит получим  
2 магнита

Утв: Разные полюса магнитов отталкиваются,  
одинаковые притягиваются

Опыт Эрстеда:



Соленоид (катушка): Ток по правой руке

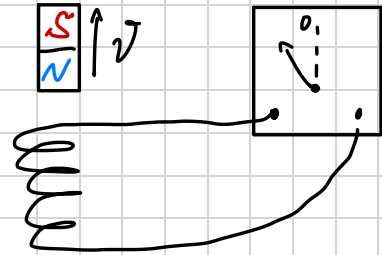
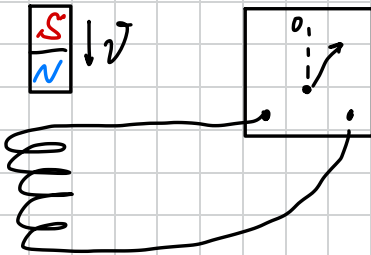


Примем  $B \propto I$

Если вставить сердечник, то поле будет больше

Электромагнитная индукция. Правило Ленца

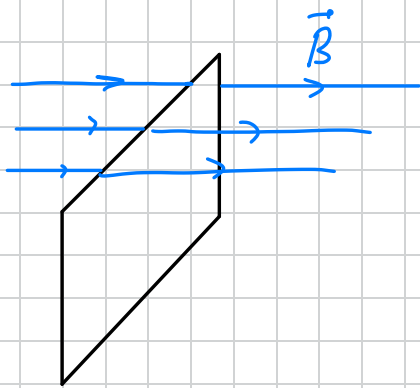
Опыт Фарадея



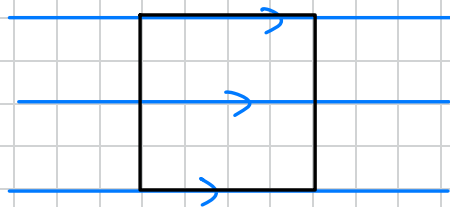
Опр: Поток магнитного поля

$$\Phi = B \cdot S_{\perp}$$

часть площади  $\perp$  магнитному полю



$$\Phi \neq 0$$



$$\Phi = 0$$

Утв.: При изменении магнитного потока в замкнутом проводящем контуре будет возникать индукционный ток, который создает магнитное поле, препятствующее изменению потока. Величина тока пропорциональна скорости изменения потока.  
(Правило Ленца)

Принцип Ле-Шателье: На всякое внешнее воздействие система отвечает такими изменениями, которые стремятся ослабить это воздействие