

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ, ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ, ВИДЫ.

§17, 18,19,25 ОК-3

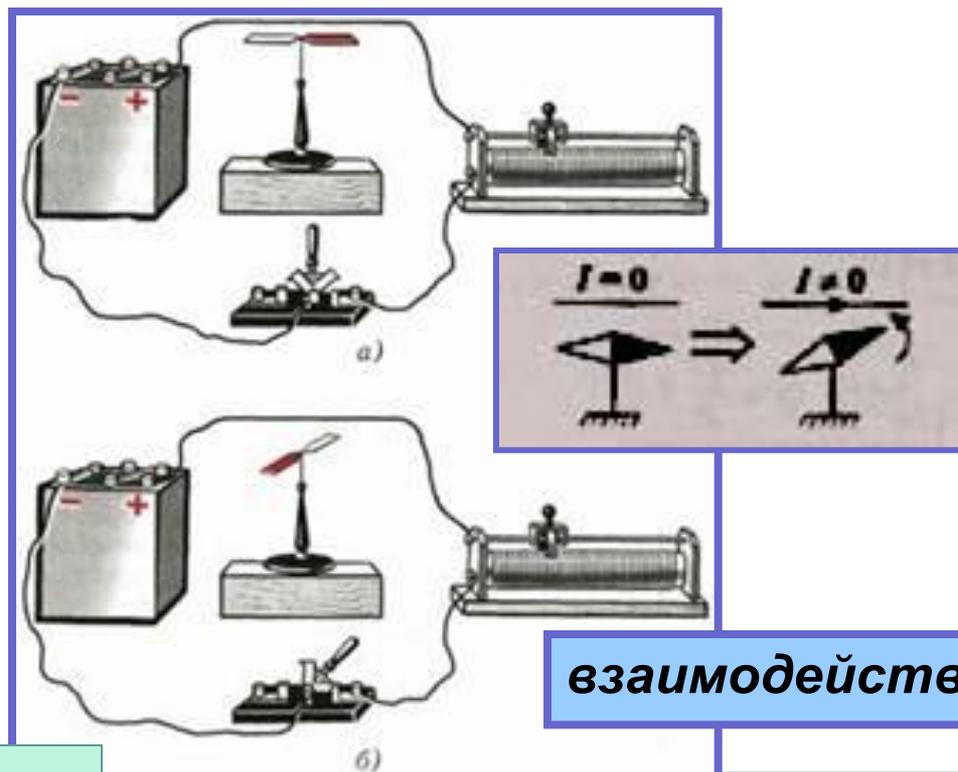
МАГНИТНОЕ ПОЛЕ -6 час

I. 1820г. – Х. Эрстед (Дания)-

вокруг проводника с током существует магнитное поле (МП)



(1777-1851)



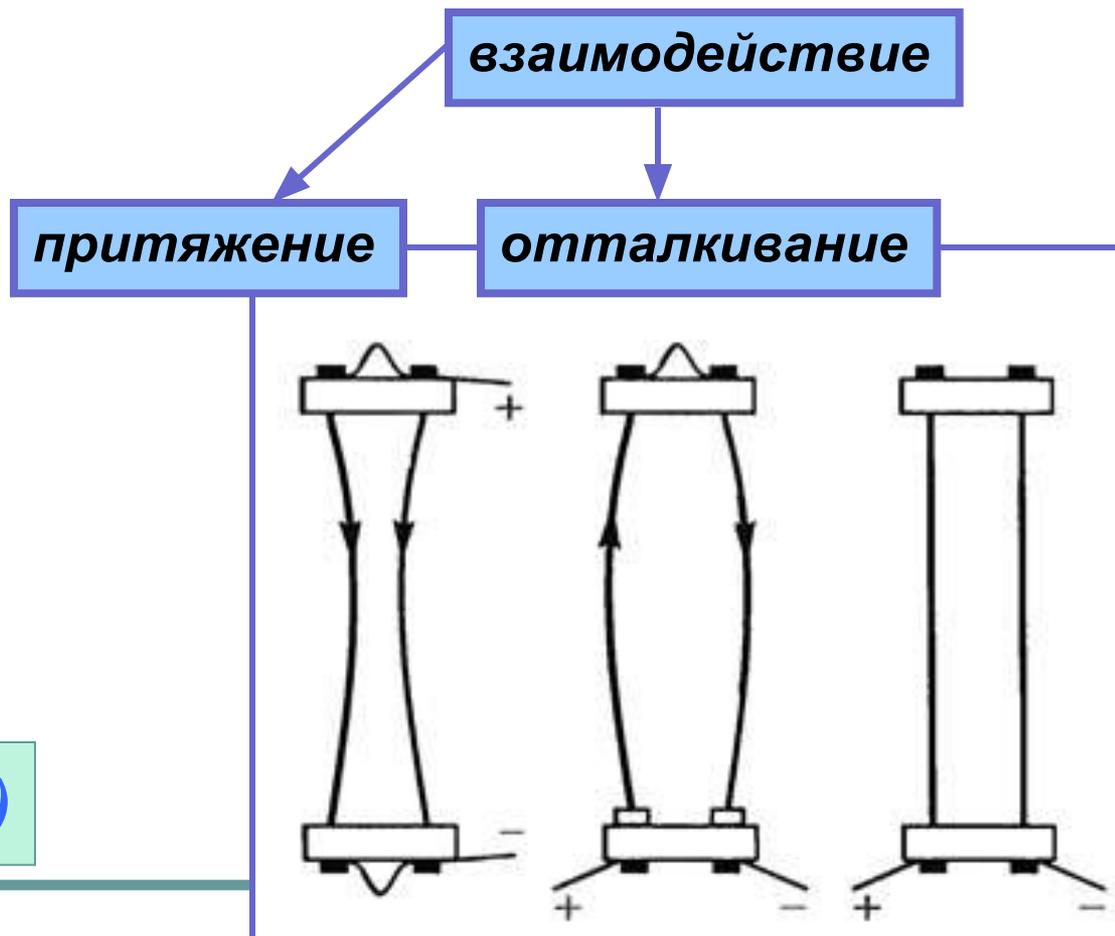
взаимодействие

• А Ампер (Франция) -

проводники с током взаимодействуют

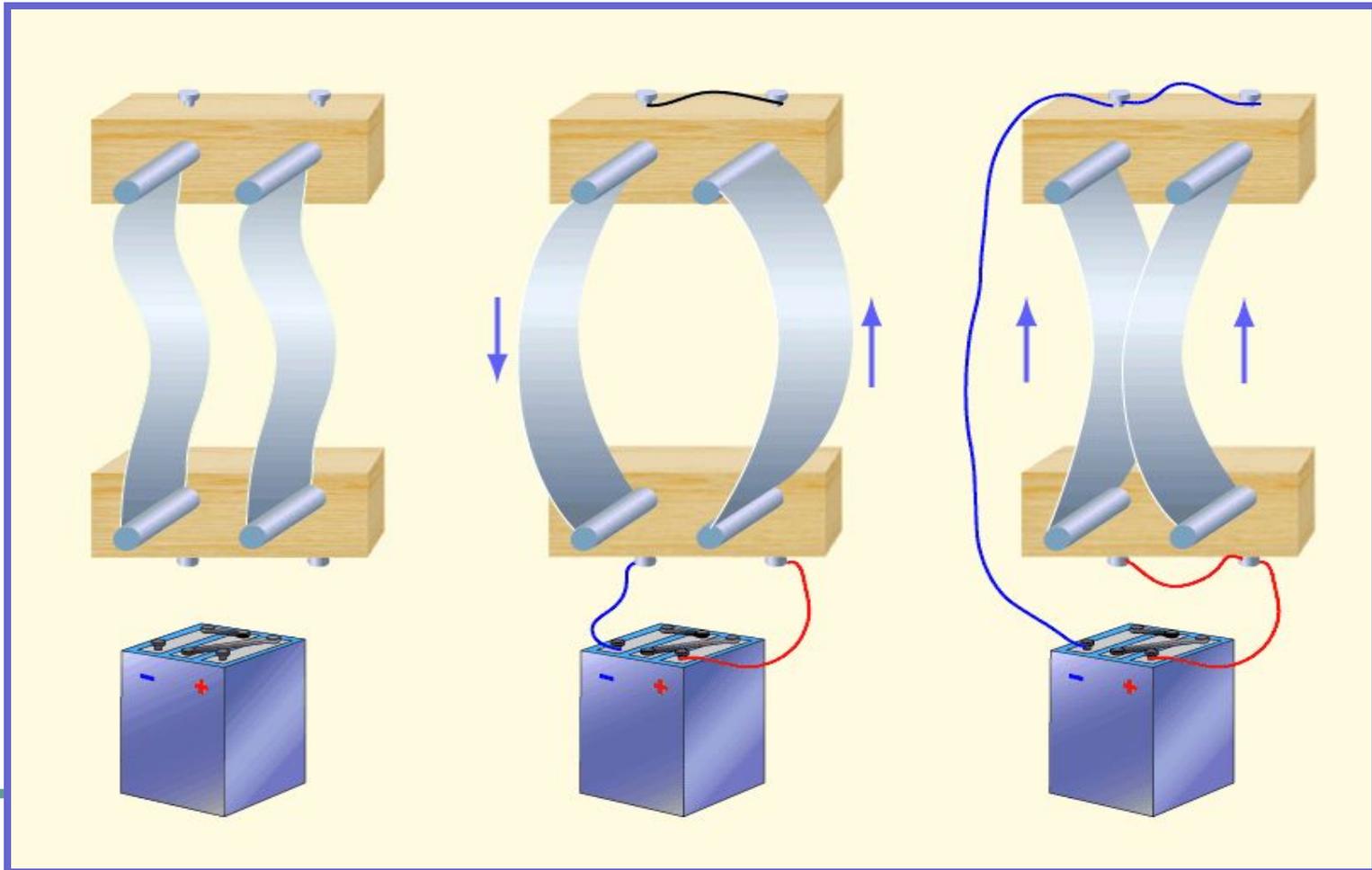


(1775-1836)



• 1820г- А. Ампер (Франция) -

проводники с током взаимодействуют



ЗАКОН АМПЕРА

$$F \sim I_1, F \sim I_2, F \sim l, F \sim \frac{1}{R} \Rightarrow F \sim \frac{I_1 \cdot I_2 \cdot l}{R}$$

$$\Rightarrow F_A = \frac{k \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot l}{R} - \text{закон..Ампера}$$

$$k = 2 \cdot 10^{-7} \frac{\text{H}}{\text{A}^2} = \text{const} \Leftrightarrow k = \frac{\mu_0}{2\pi}$$

$$\Rightarrow \mu_0 = 2\pi \cdot k = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{H}}{\text{A}^2} - \text{магнитная...постоянная}$$

II. СВОЙСТВА МП:

- *материально*
- *источник: постоянный магнит, проводник с током (I), движущийся электрический заряд (q_v)*
- *индикатор: постоянный магнит, проводник с током (I), движущийся электрический заряд (q_v)*
- *имеет вихревой характер (не существует магнитных зарядов, линии МП замкнуты)*
- *способно совершать работу → обладает энергией*

III. МАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ МП (\vec{B}) -

ВФВ, силовая характеристика МП, равная отношению максимальной силы, действующей на участок проводника с током со стороны МП, к произведению силы тока на длину этого участка.

$$B = \frac{F_{\max}}{I \cdot l} \Rightarrow [B] = 1 \frac{Н}{Ам} = 1Тл. (Н.Тесла (Хорватия))$$

ЛИНИИ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ (\vec{B})-

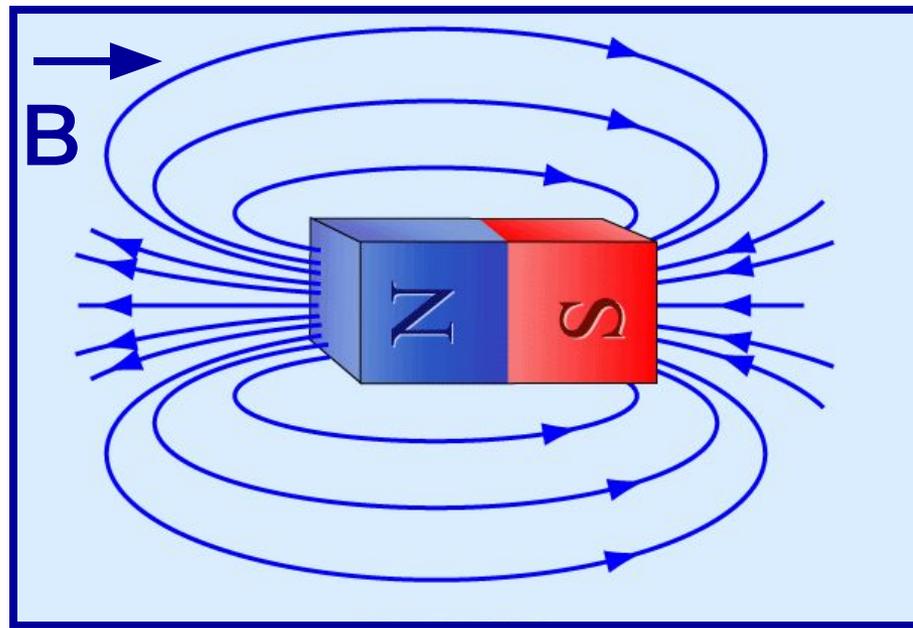
непрерывные линии, касательные к которым в каждой точке совпадают по направлению с вектором магнитной индукции

СВОЙСТВА:

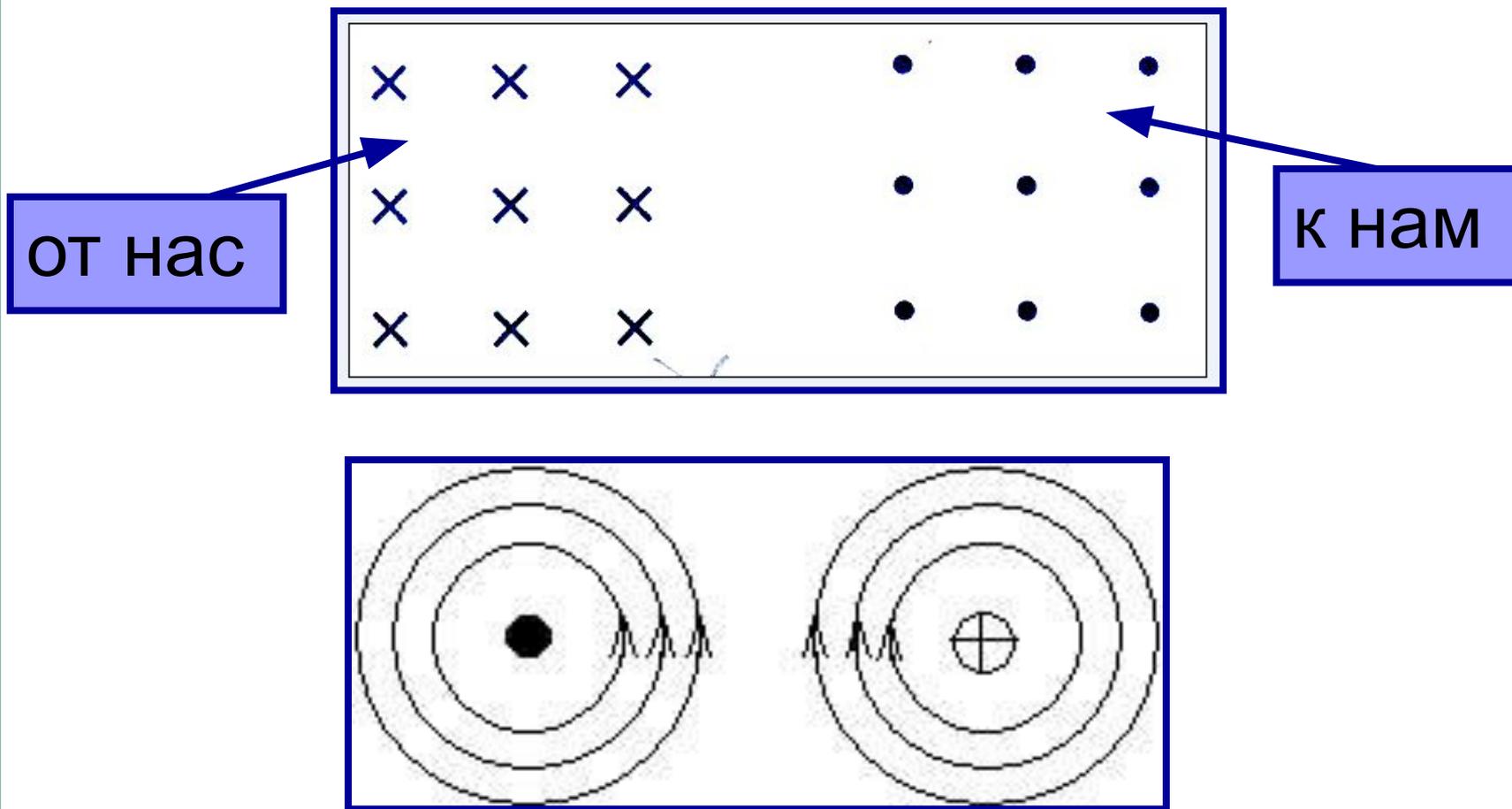
- замкнуты*
- не пересекаются*
- густота линий $\sim B \sim F$*

• ПРАВИЛО МАГНИТНОЙ СТРЕЛКИ:

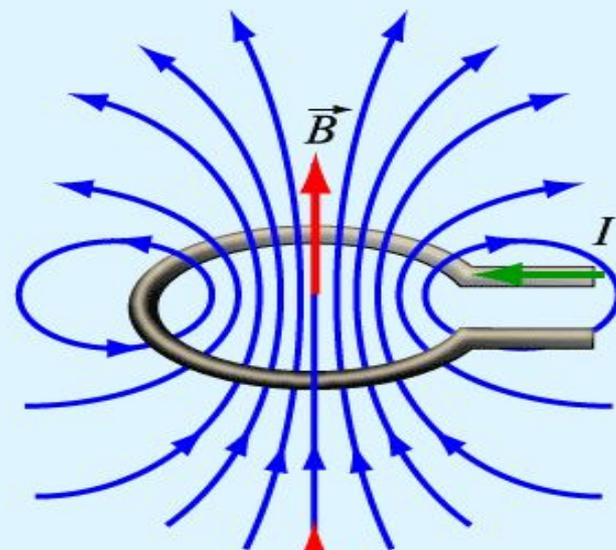
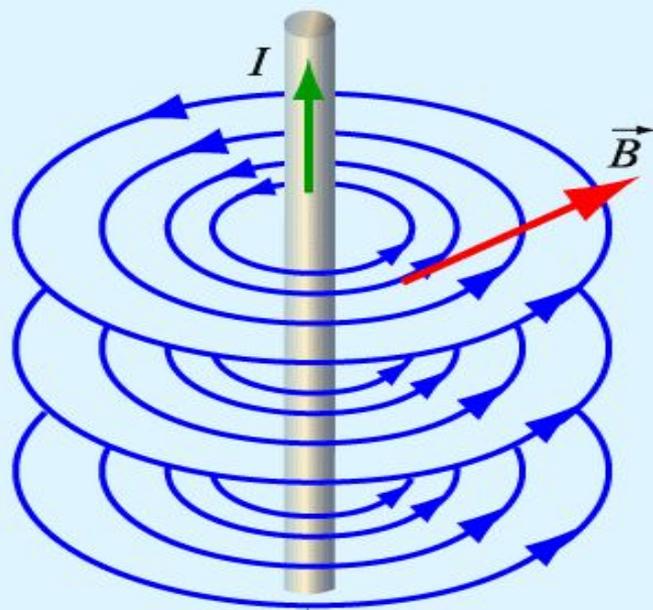
\vec{B} совпадает с направлением
оси магнитной стрелки (от S к N)



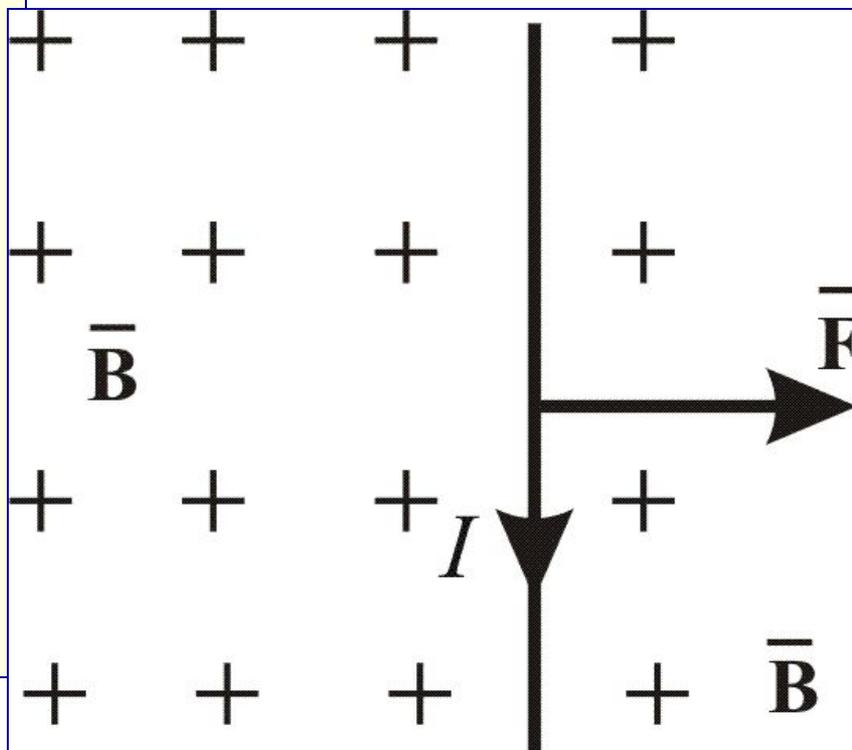
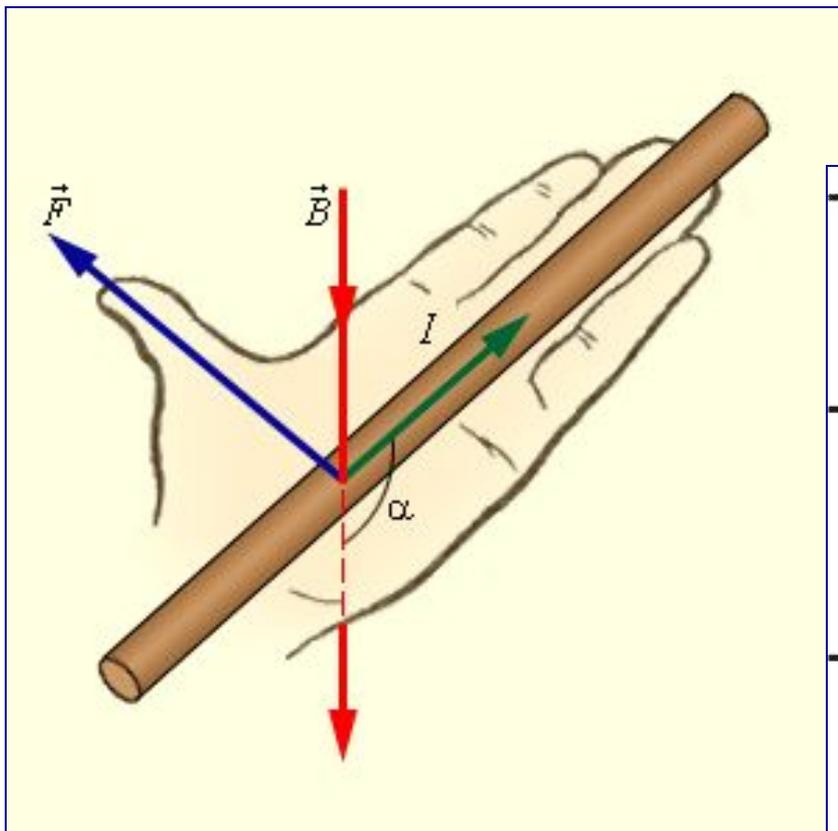
• ПРАВИЛО БУРАВЧИКА (ПРАВИЛО МАКСВЕЛЛА ПРАВОЙ РУКИ):



ПРАВИЛО БУРАВЧИКА (ПРАВИЛО МАКСВЕЛЛА ПРАВОЙ РУКИ):



• ПРАВИЛО ЛЕВОЙ РУКИ:



IV. ВИДЫ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ:

однородное

неоднородное

$$\vec{B} = \text{const}$$

условие

$$\vec{B} \neq \text{const}$$

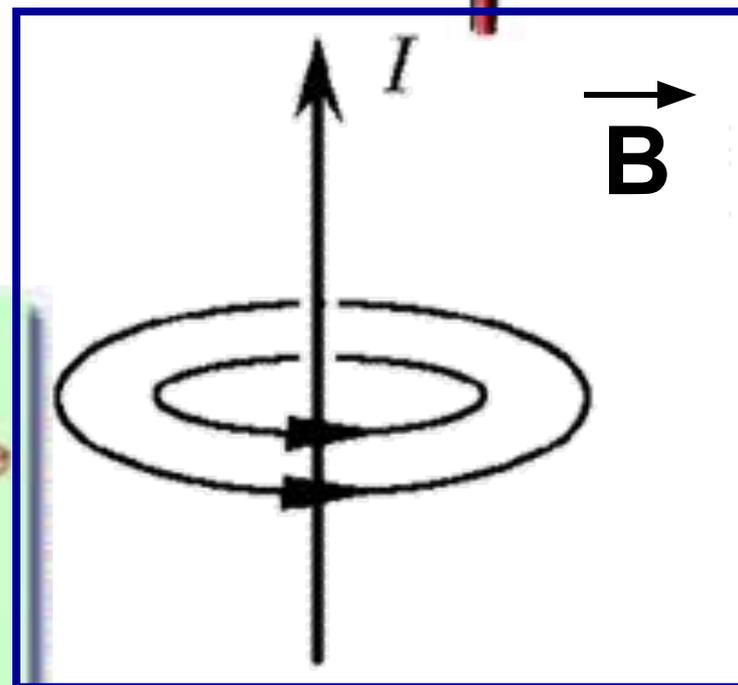
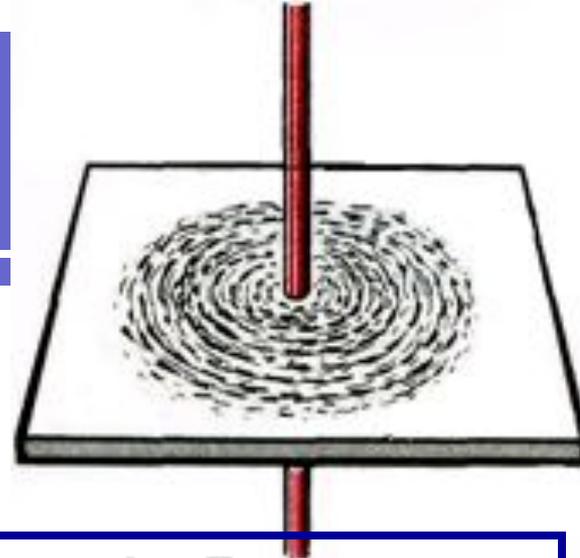
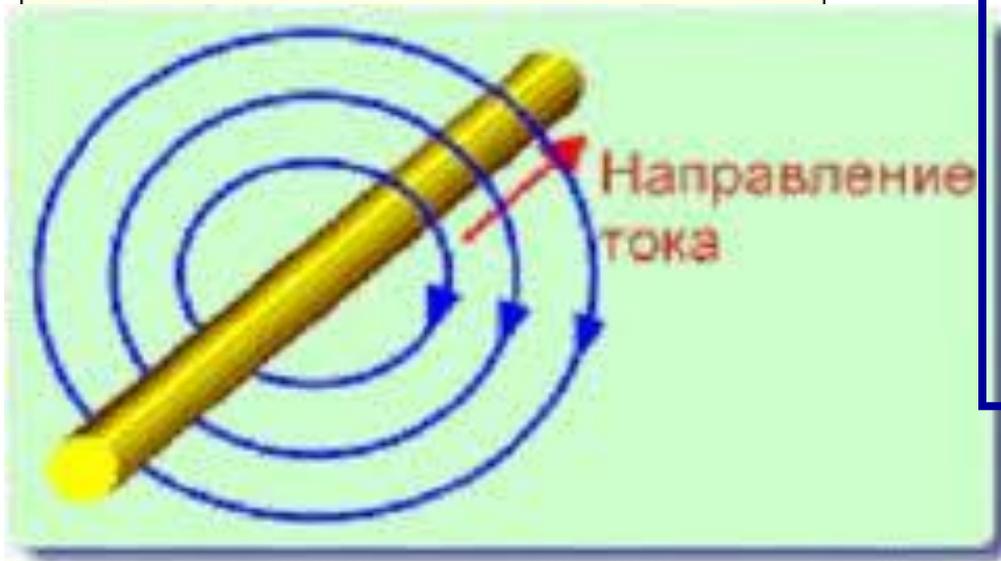
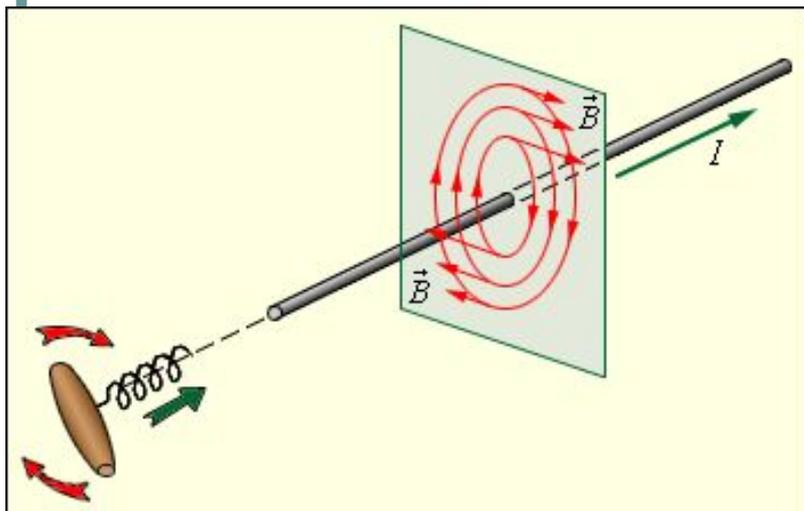
(МП катушки с током)

(МП прямого тока)

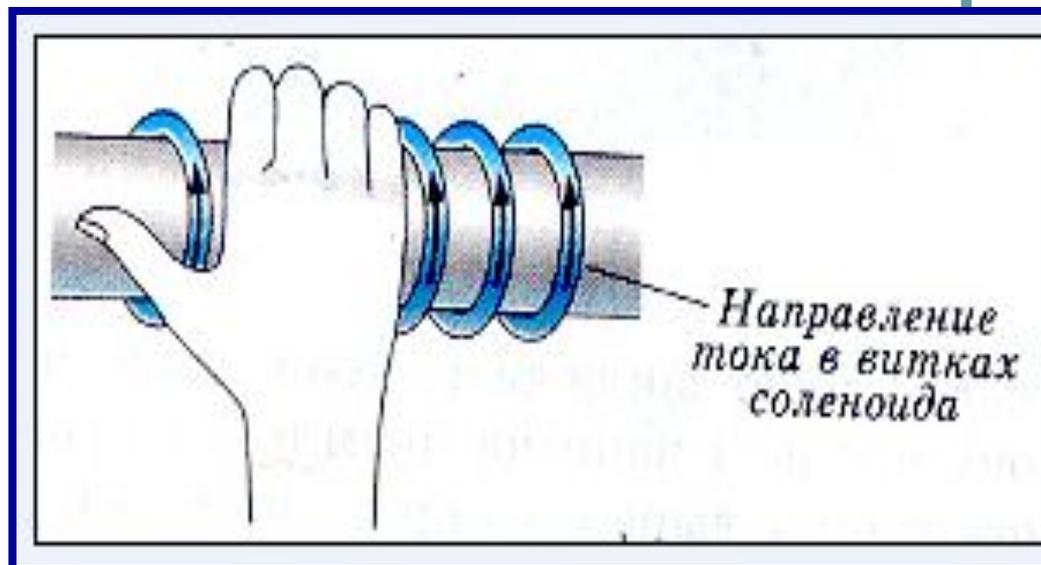
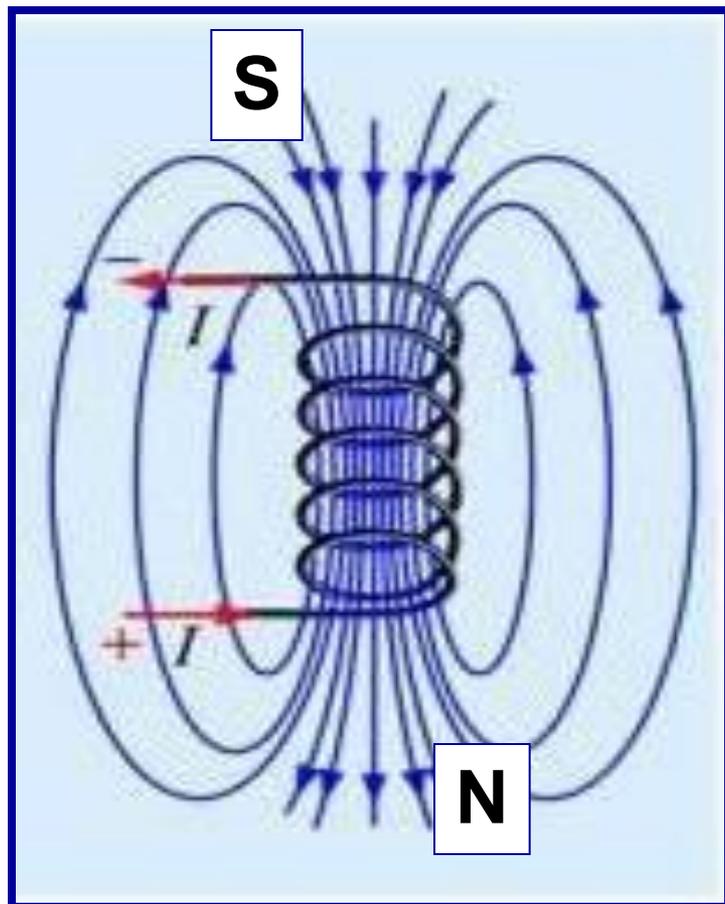
$$B = \frac{\mu\mu_0 N \cdot I}{l} \Rightarrow B \neq f(r)$$

$$B = \frac{\mu\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot r} \Rightarrow B = f(r)$$

МП ПРЯМОГО ТОКА:

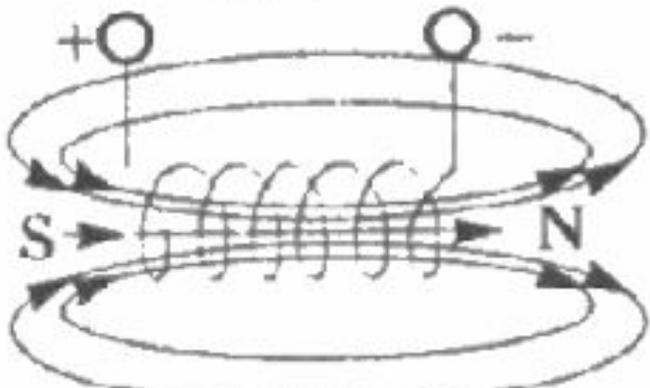


МП КАТУШКИ С ТОКОМ:



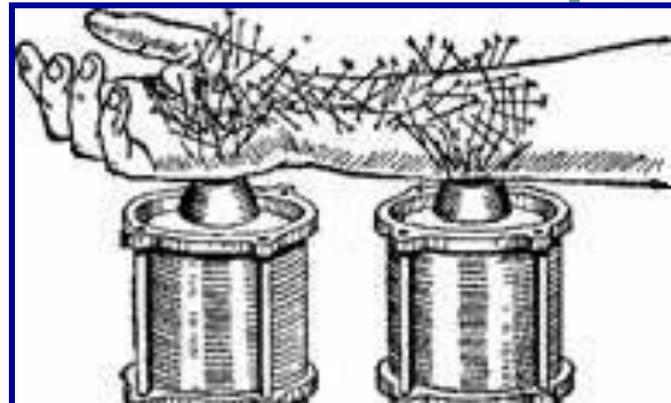
ЭЛЕКТРОМАГНИТ(СОЛЕНОИД) =

КАТУШКА С ТОКОМ + СЕРДЕЧНИК



ЗАВИСИТ:

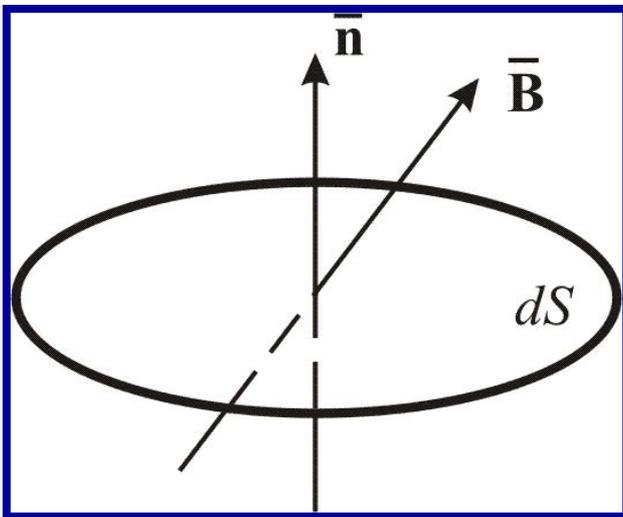
- ЧИСЛО ВИТКОВ катушки
- СИЛА ТОКА в катушке
- ЖЕЛЕЗНЫЙ СЕРДЕЧНИК



Проводник, свёрнутый в виде цилиндрической спирали, длина которой значительно больше её диаметра, называют соленоидом. Соленоид с железным сердечником внутри называется электромагнитом.

V. МАГНИТНЫЙ ПОТОК (Φ) -

СФВ, характеризующая число линий магнитной индукции, пронизывающих контур площадью S

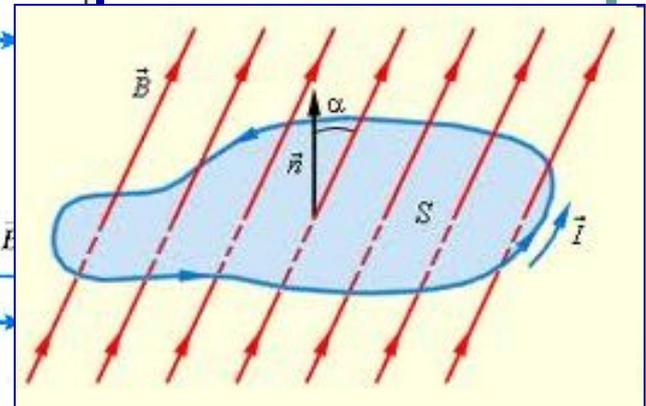
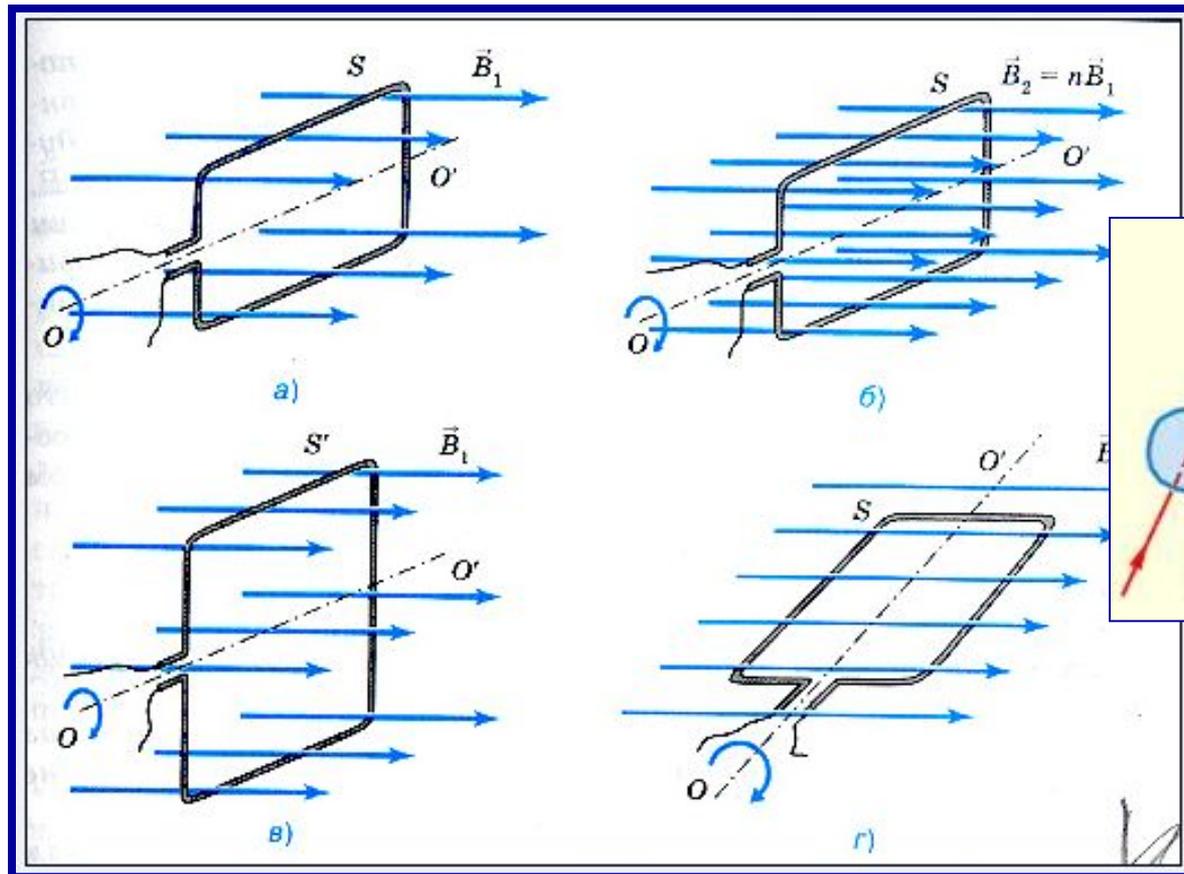


\vec{n} – нормаль ($\vec{n}S$)

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

$$[\Phi] = 1 \text{ Тлм}^2 = 1 \text{ Вб (В.Вебер(Германия))}$$

МАГНИТНЫЙ ПОТОК



МАГНИТНЫЙ ПОТОК (Φ) -

$$\left. \begin{array}{l} \Phi \sim B \\ B \sim I \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{\Phi = LI} \Rightarrow \boxed{L = \Phi / I = \text{const}}$$

L – индуктивность витка

ИНДУКТИВНОСТЬ КОНТУРА (КОЭФФИЦИЕНТ САМОИНДУКЦИИ) (L) – СВВ, равная коэффициенту пропорциональности между магнитным потоком через площадь, ограниченную контуром проводника, и силой тока в контуре

$$\boxed{[L] = 1 \text{ Гн (Д. Генри (США))}}$$

ДЕЙСТВИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ.

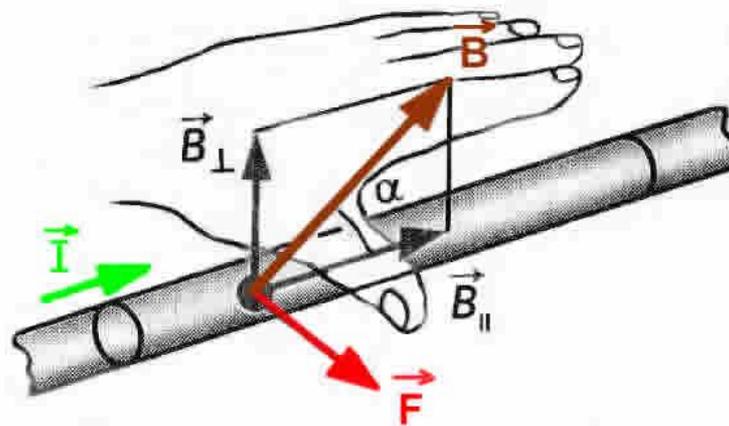
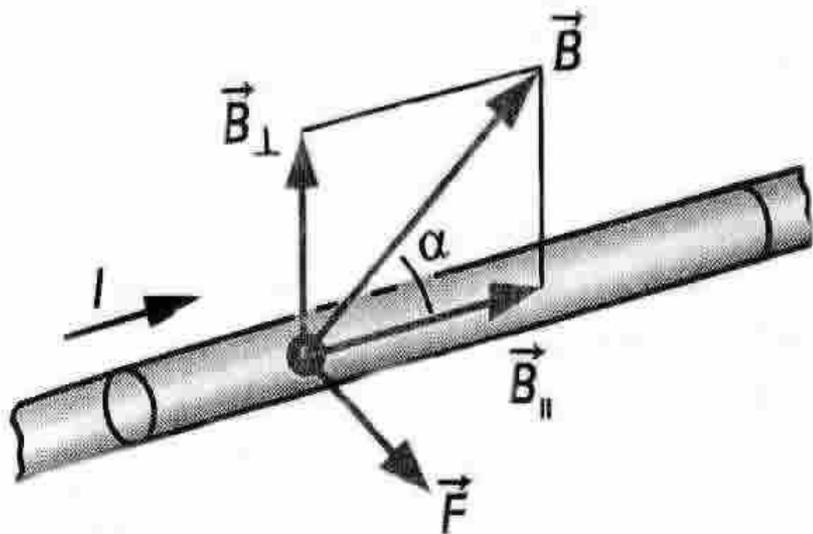
§ 20,21,22,23,24

ОК-4

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ- 6 час

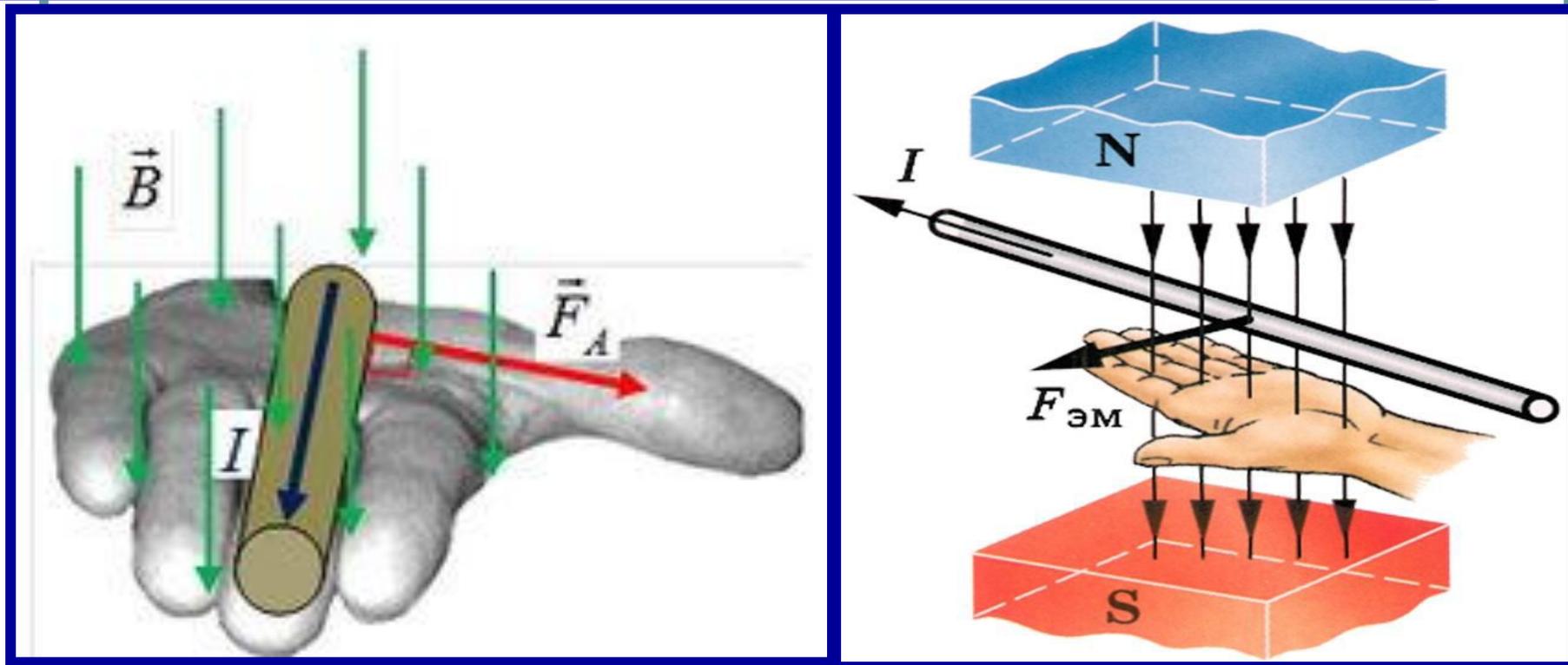
I. СИЛА АМПЕРА (\vec{F}_A) -

сила, с которой магнитное поле действует на проводник с током



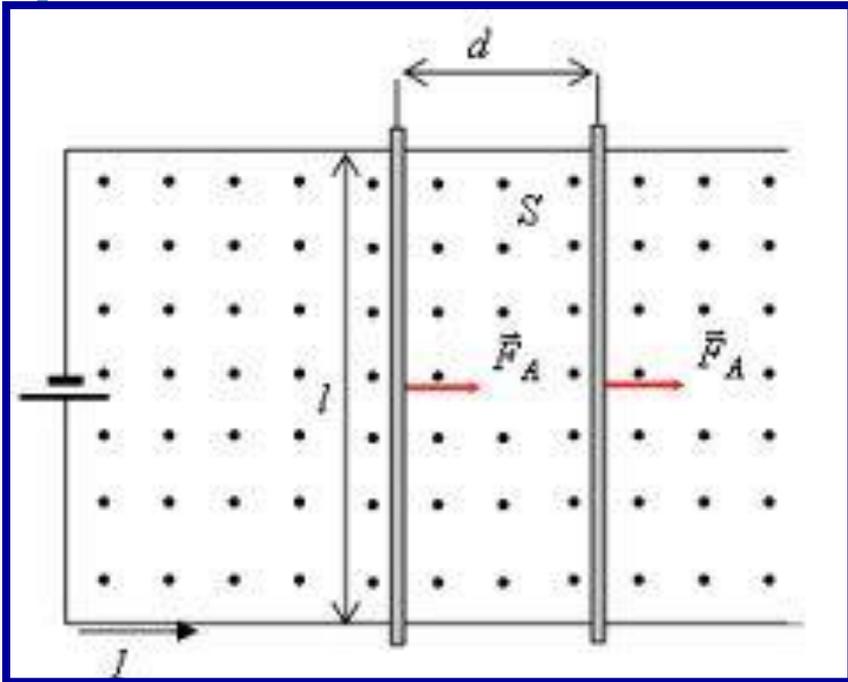
$$F_A = IBl \sin \alpha$$

НАПРАВЛЕНИЕ СИЛЫ АМПЕРА:



ПРАВИЛО ЛЕВОЙ РУКИ

РАБОТА СИЛЫ АМПЕРА (A_{FA})

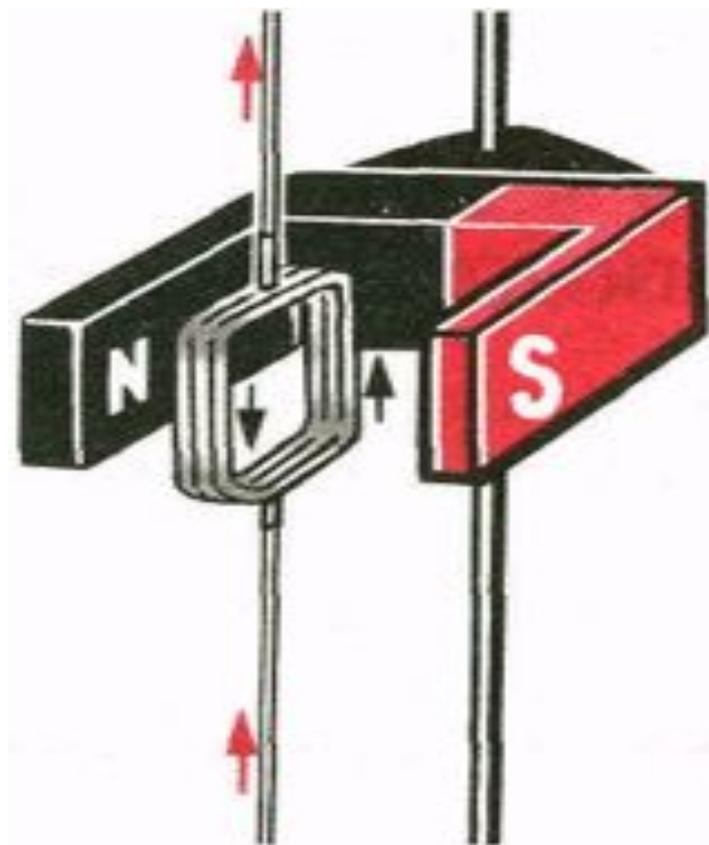
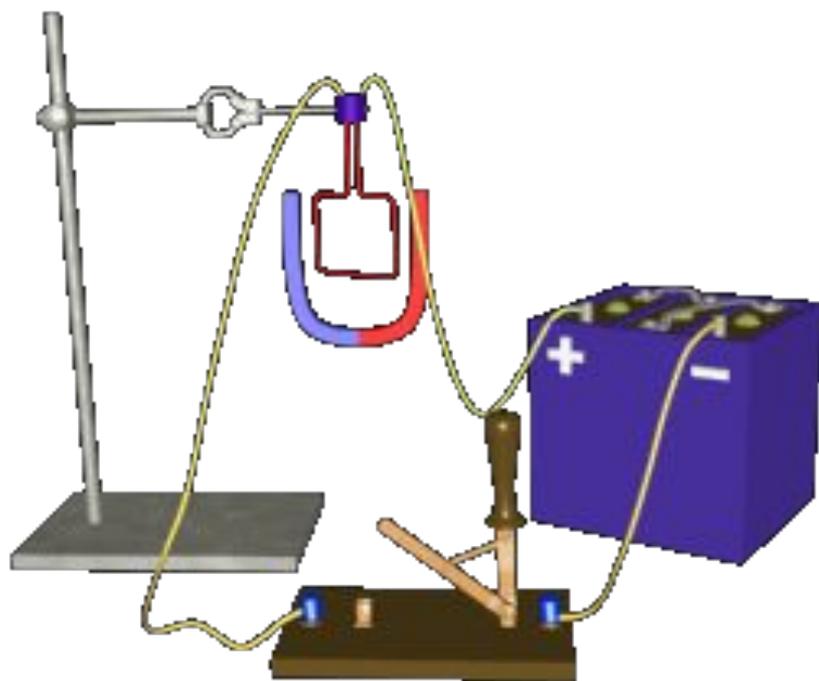


$$B \Delta S = \Delta \Phi$$

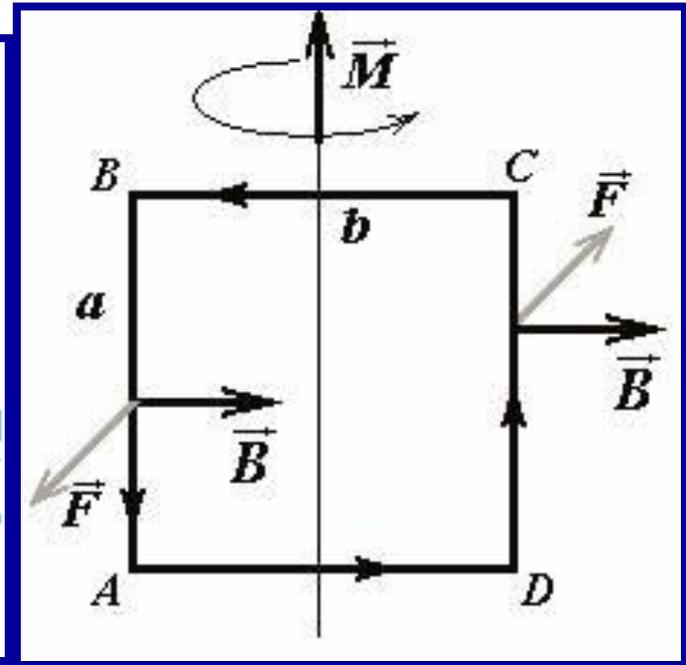
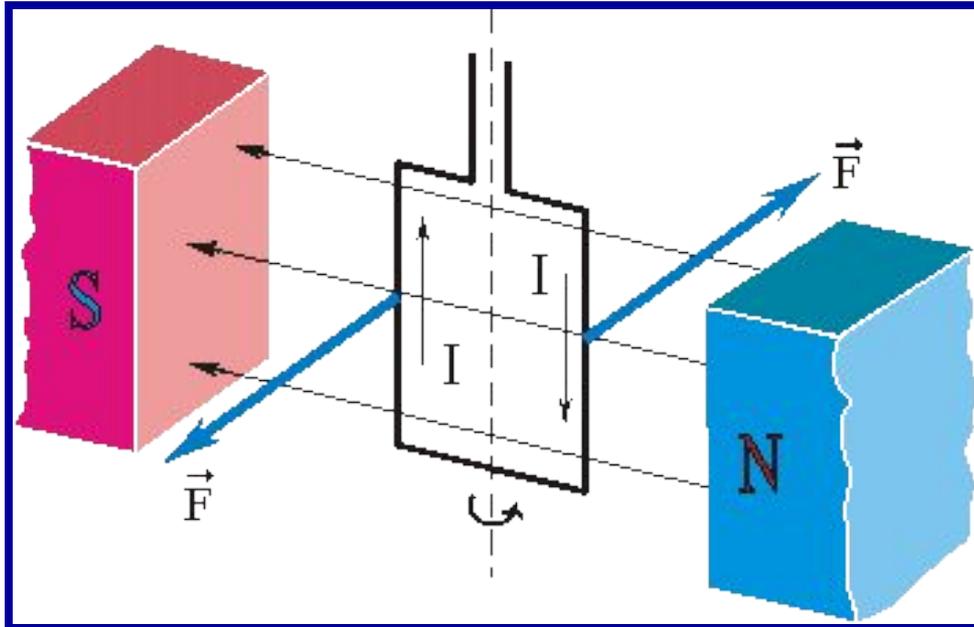
(магнитный поток через площадь ΔS)

$$A = F_A d = IB \ell d = IB \Delta S = I \Delta \Phi$$

РАМКА С ТОКОМ В МП:



ВРАЦАЮЩИЙ МОМЕНТ (M) -



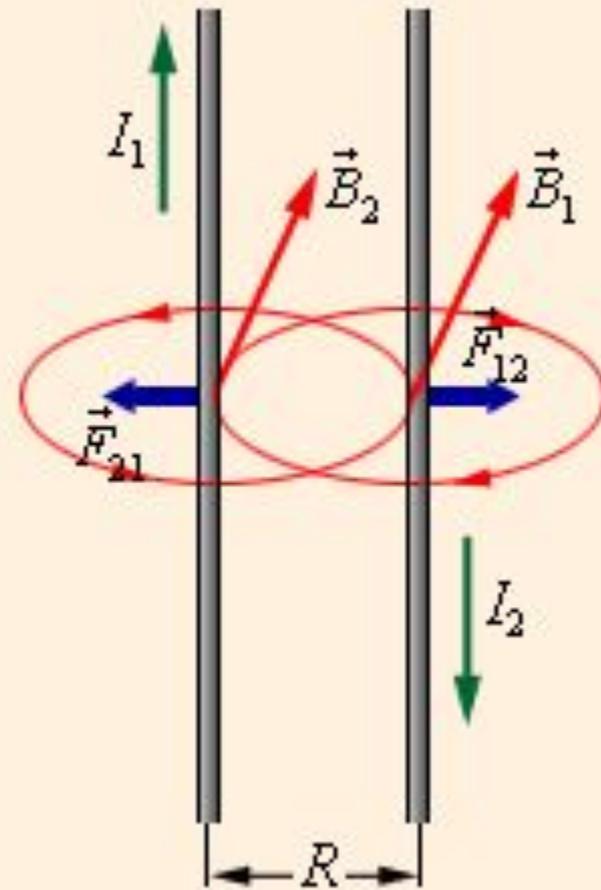
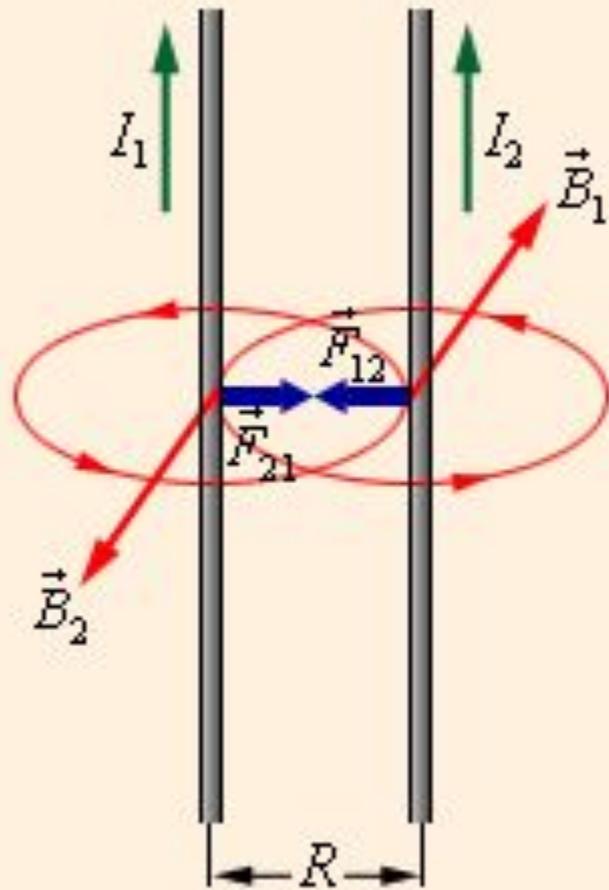
$$F = I B a$$

$$M = 2F \frac{b}{2} = I B a b = I B S$$

\Rightarrow

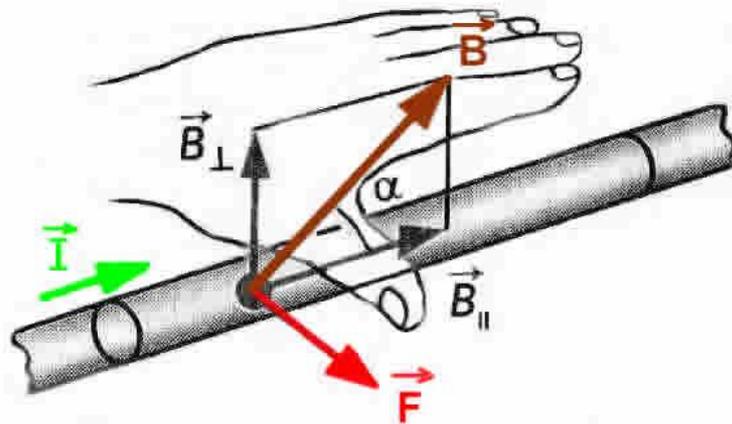
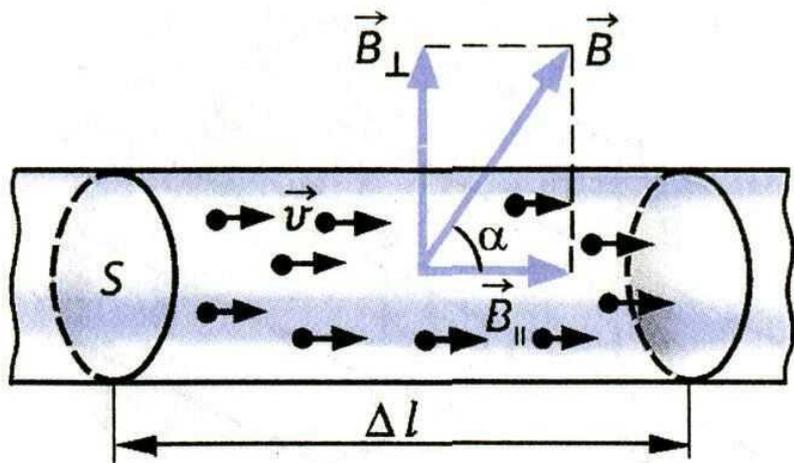
$$B = \frac{M_{max}}{I S}$$

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТОКОВ



II. СИЛА ЛОРЕНЦА (\vec{F}_L) -

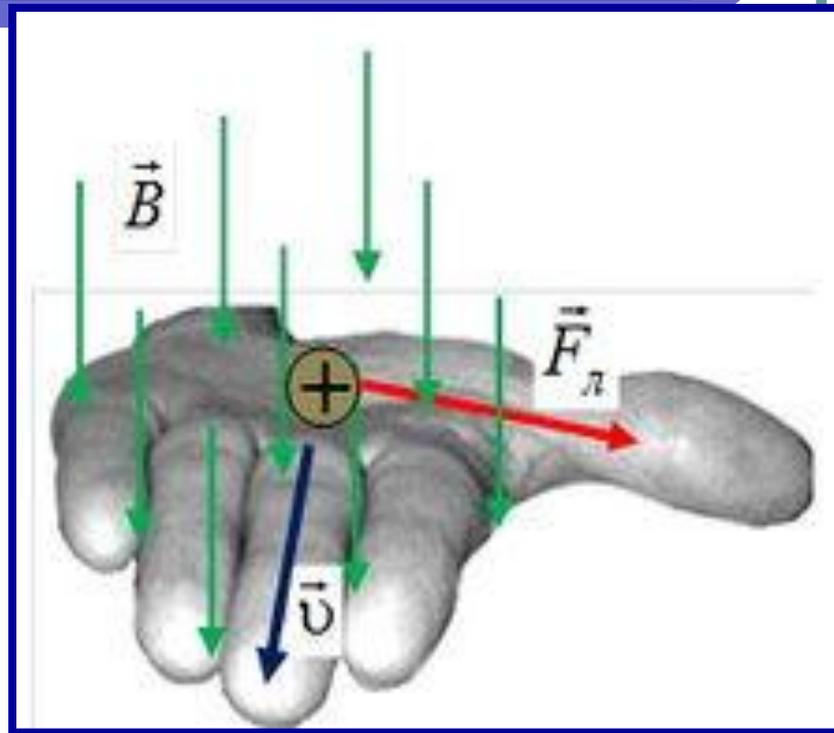
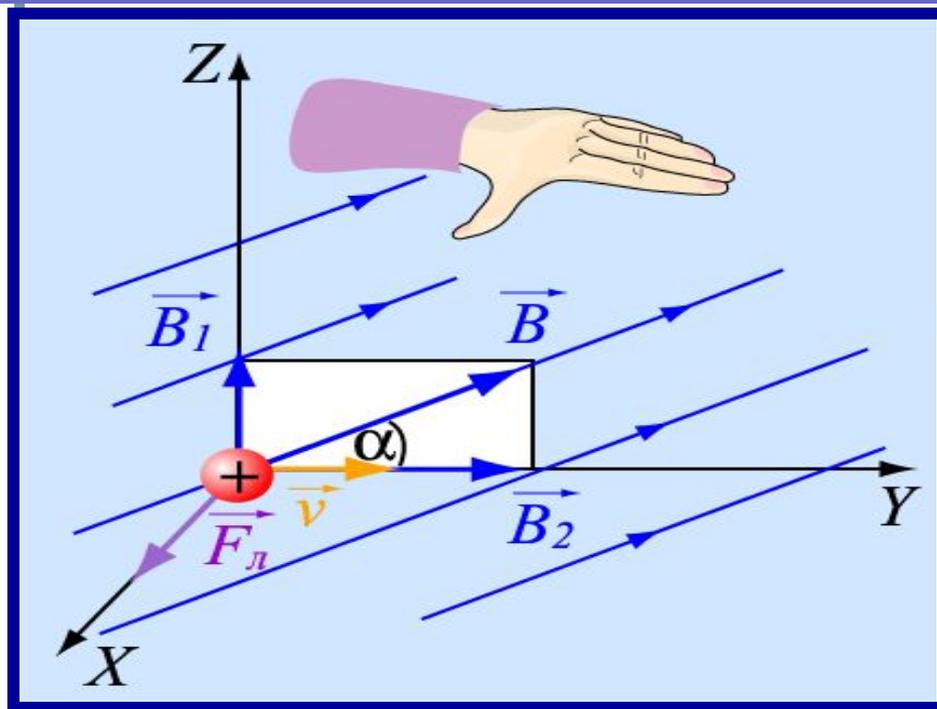
сила, с которой магнитное поле действует на движущийся электрический заряд



$$F_L = \frac{F_A}{N}$$

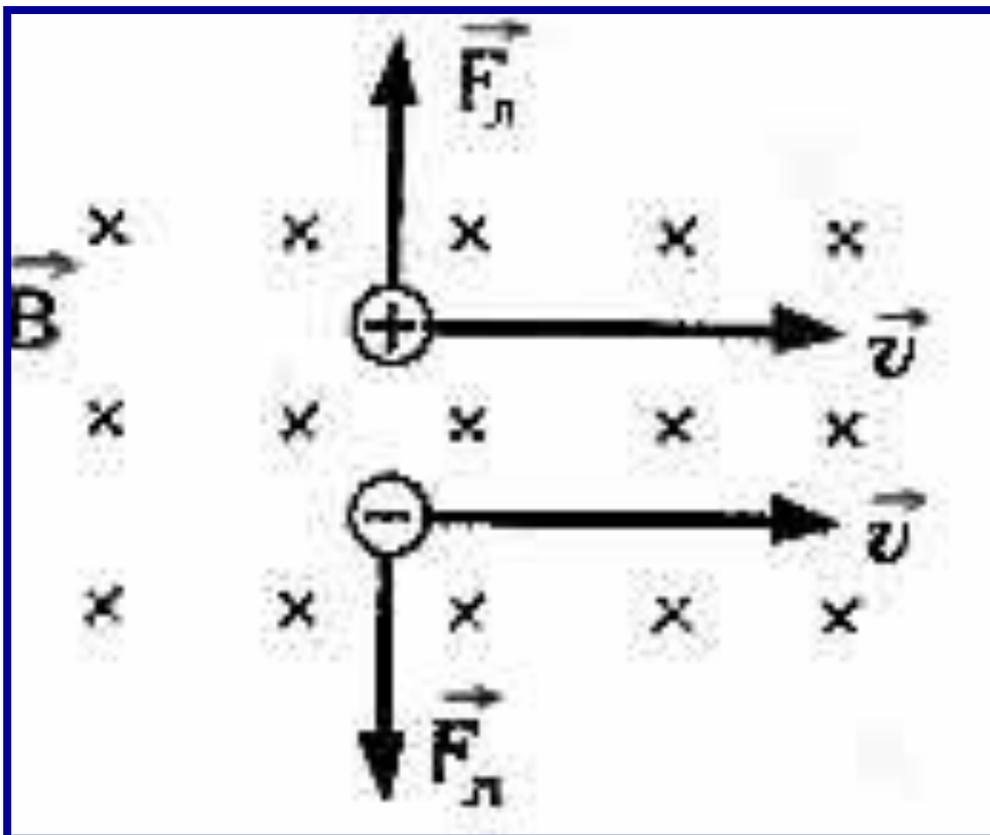
$$F_L = q_0 \cdot B \cdot v \cdot \sin \alpha$$

НАПРАВЛЕНИЕ СИЛЫ ЛОРЕНЦА:

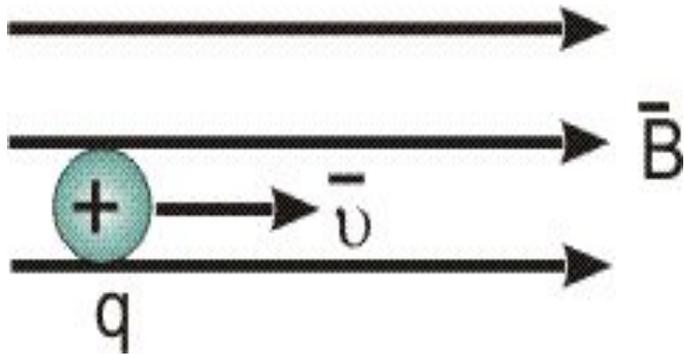


ПРАВИЛО ЛЕВОЙ РУКИ: левую руку надо расположить так, чтобы линии магнитной индукции входили в ладонь, четыре вытянутых пальца были направлены по направлению движения положительно заряженной частицы (или против отрицательной), тогда отогнутый на 90° большой палец покажет направление действия силы Лоренца.

НАПРАВЛЕНИЕ СИЛЫ ЛОРЕНЦА:



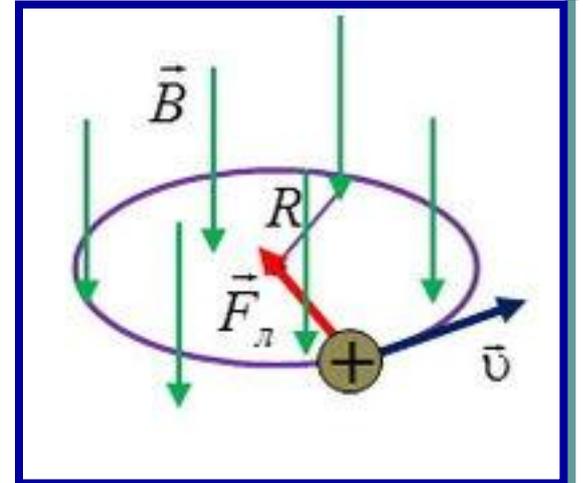
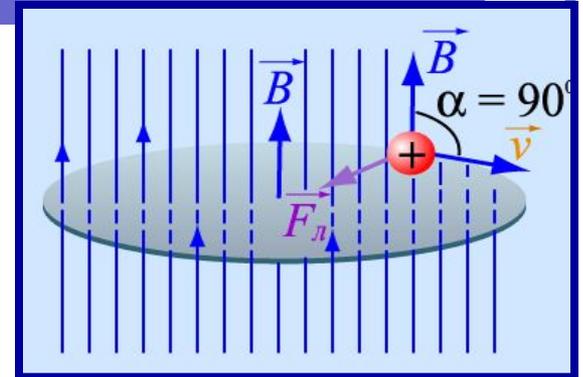
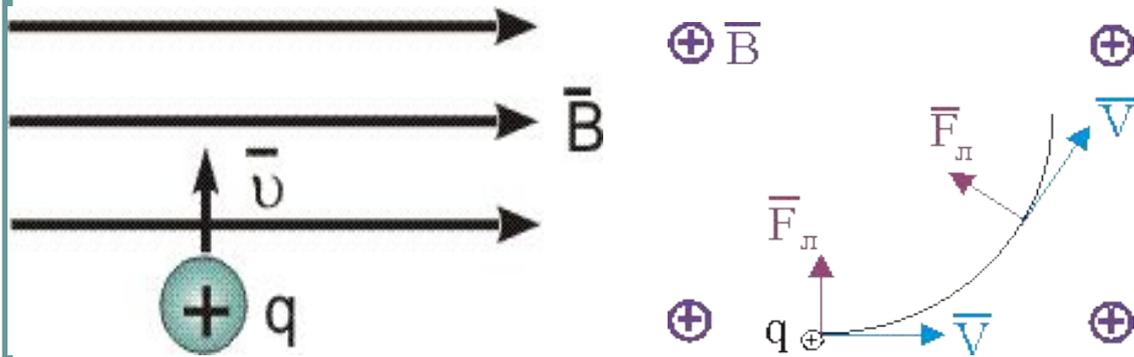
1. Пространственные траектории заряженных частиц в магнитном поле:



Частица влетает в МП
 $\vec{v} \parallel \vec{B}$
 $\Rightarrow \alpha = 0^\circ \Rightarrow \sin \alpha = 0$
 $\Downarrow \vec{F}_L = 0$

Если сила, действующая на частицу, равна нулю, то частица будет двигаться (РПД) равномерно и прямолинейно вдоль (против) линий магнитной индукции

2. Пространственные траектории заряженных частиц в магнитном поле

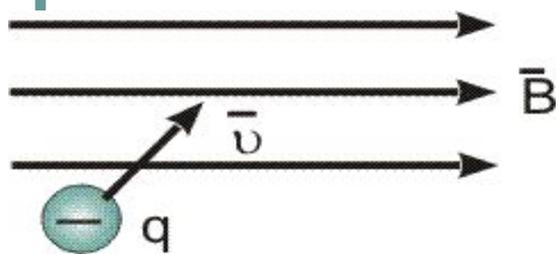


Если $\vec{B} \perp \vec{u}$, то $\alpha = 90^\circ$

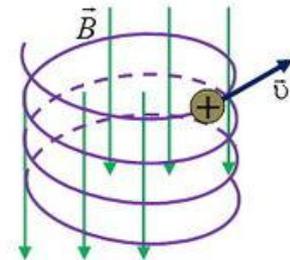
$$\Rightarrow \sin \alpha = 1 \Rightarrow F_L = q_0 \cdot B \cdot v$$

частица будет двигаться РДО
с центростремительным
 ускорением

3. Пространственные траектории заряженных частиц в магнитном поле:



Частица влетает в МП
 $\vec{v} \alpha \vec{B} \Rightarrow 0^\circ < \alpha < 90^\circ$



Вектор скорости имеет составляющие:

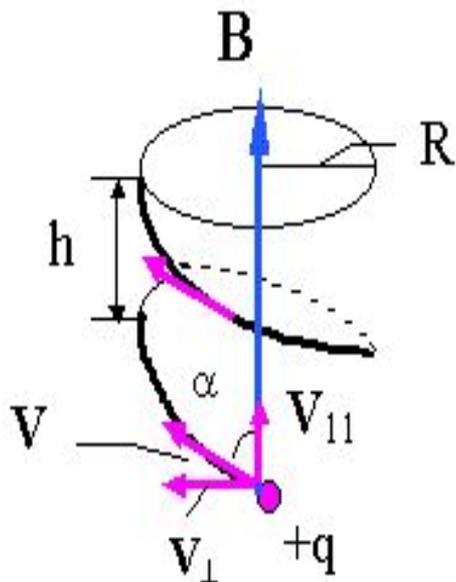
$$u_{\perp} = u \sin \alpha \text{ и } u_{\parallel} = u \cos \alpha, \Rightarrow$$

движение частицы состоит из двух простых:

РДД вдоль линий индукции и РДО

перпендикулярно линиям индукции –

частица движется по спирали.

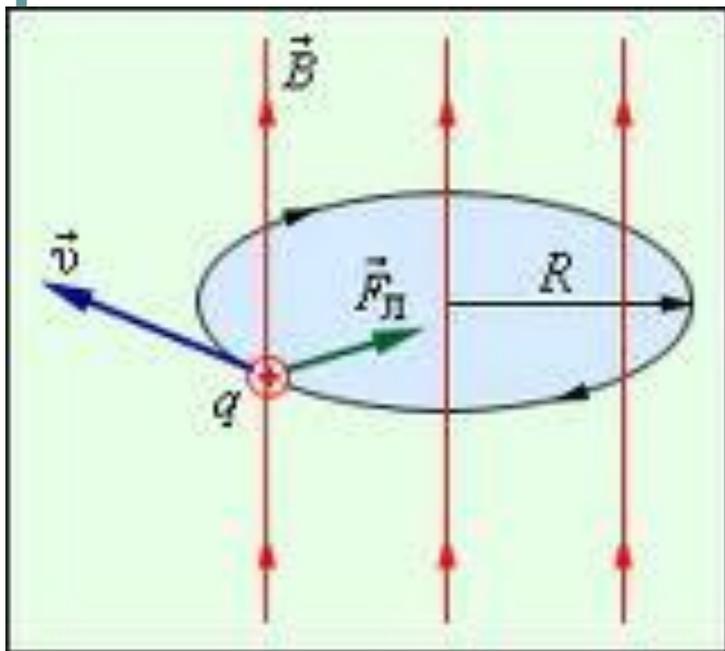


$$R = m v_{\perp} / q B$$

\Rightarrow

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

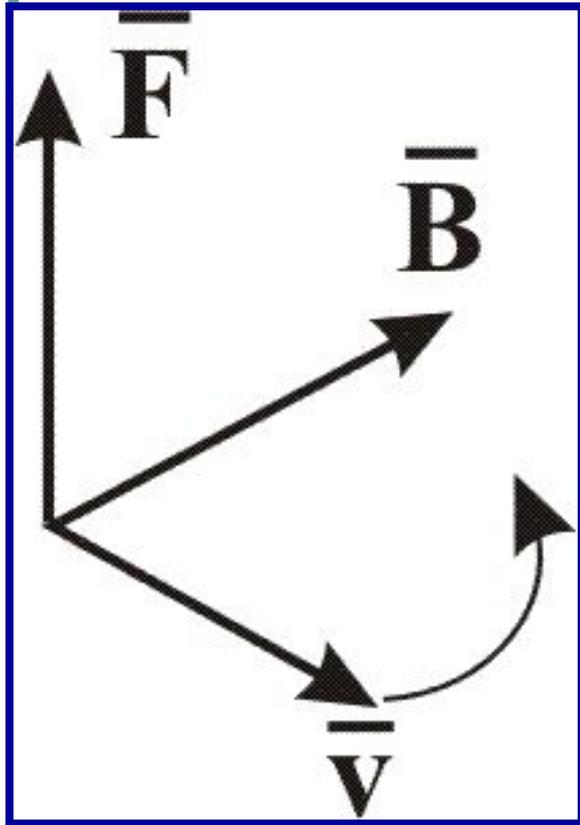
РАБОТА СИЛЫ ЛОРЕНЦА:



Сила Лоренца всегда направлена перпендикулярно скорости движущегося заряда, **она работы над частицей не совершает**, поэтому **не может изменить кинетическую энергию частицы.**

$$A = F_L \ell \cos \alpha = 0$$

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ЗАКОН ЛОРЕНЦА:



$$\vec{F} = q\vec{E} + q[\vec{v} \vec{B}]$$

ПРИМЕНЕНИЕ МП

Название	
Назначение	
Устройство	
Принцип действия	
Особенности	
Применение	