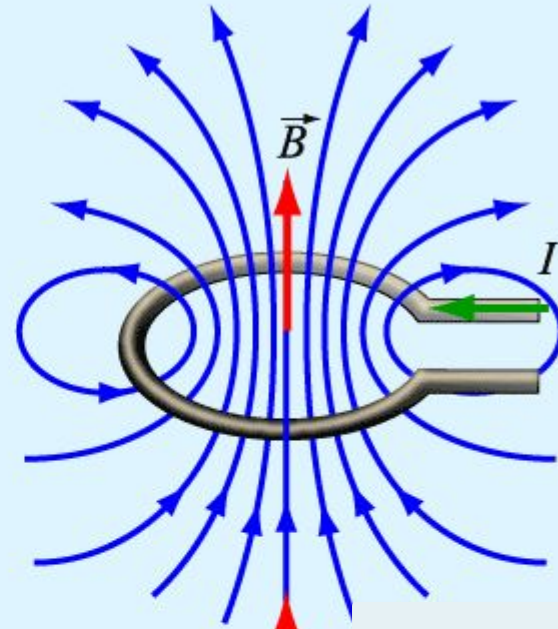
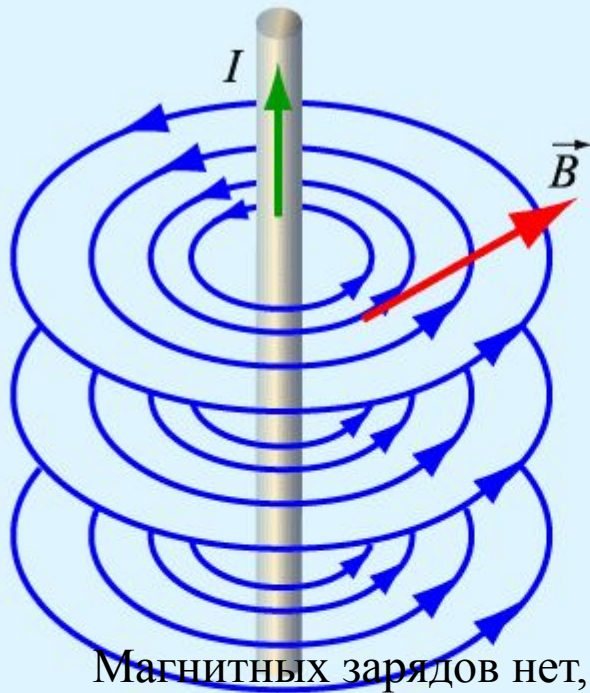

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

ЕГЭ. ФИЗИКА
РЕПЕТИЦИЯ ПО ФИЗИКЕ
Владимир Петрович Сафронов
г. Ростов-на-Дону, 2015
Звоните: т. 8 928 111 7884
Пишите: safron-47@mail.ru

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Магнитное поле окружает любой ток (движущийся заряд) или магнит и передает взаимодействие между ними.



Магнитных зарядов нет, поэтому линии замкнуты (рис.).
Направление линий и индукции B определяет **правый буравчик**.

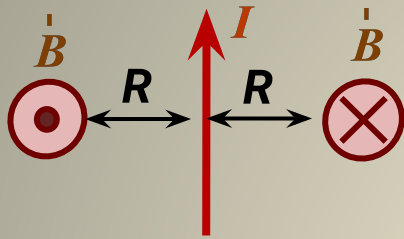


B

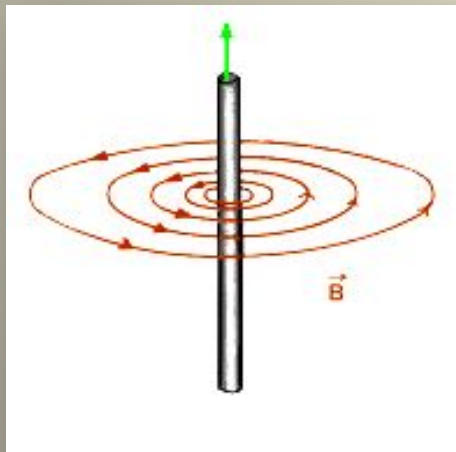
$$B = B_1 + B_2$$

Картины линий поля

Длинный проводник I / R

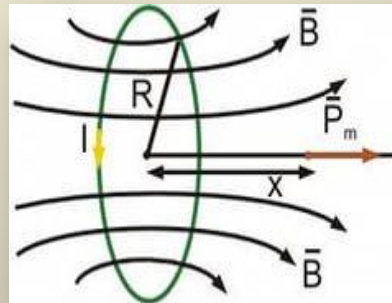
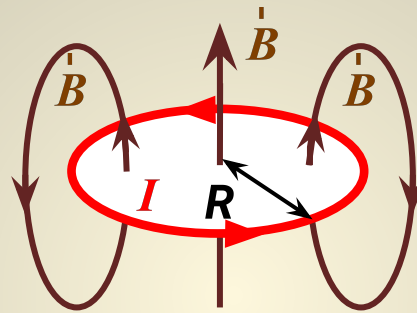


Вид сверху



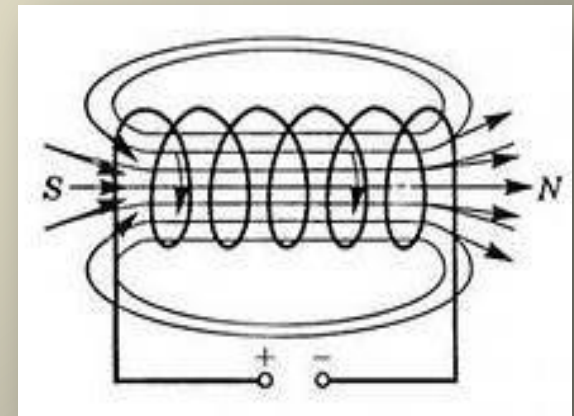
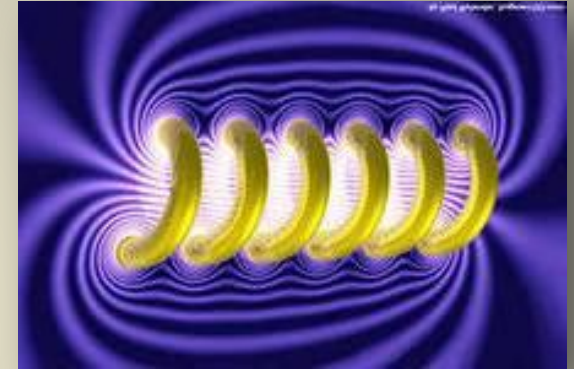
Замкнутый кольцевой проводник

$$B: I / R$$



Катушка с током (соленоид)

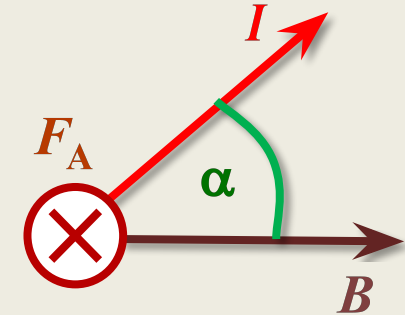
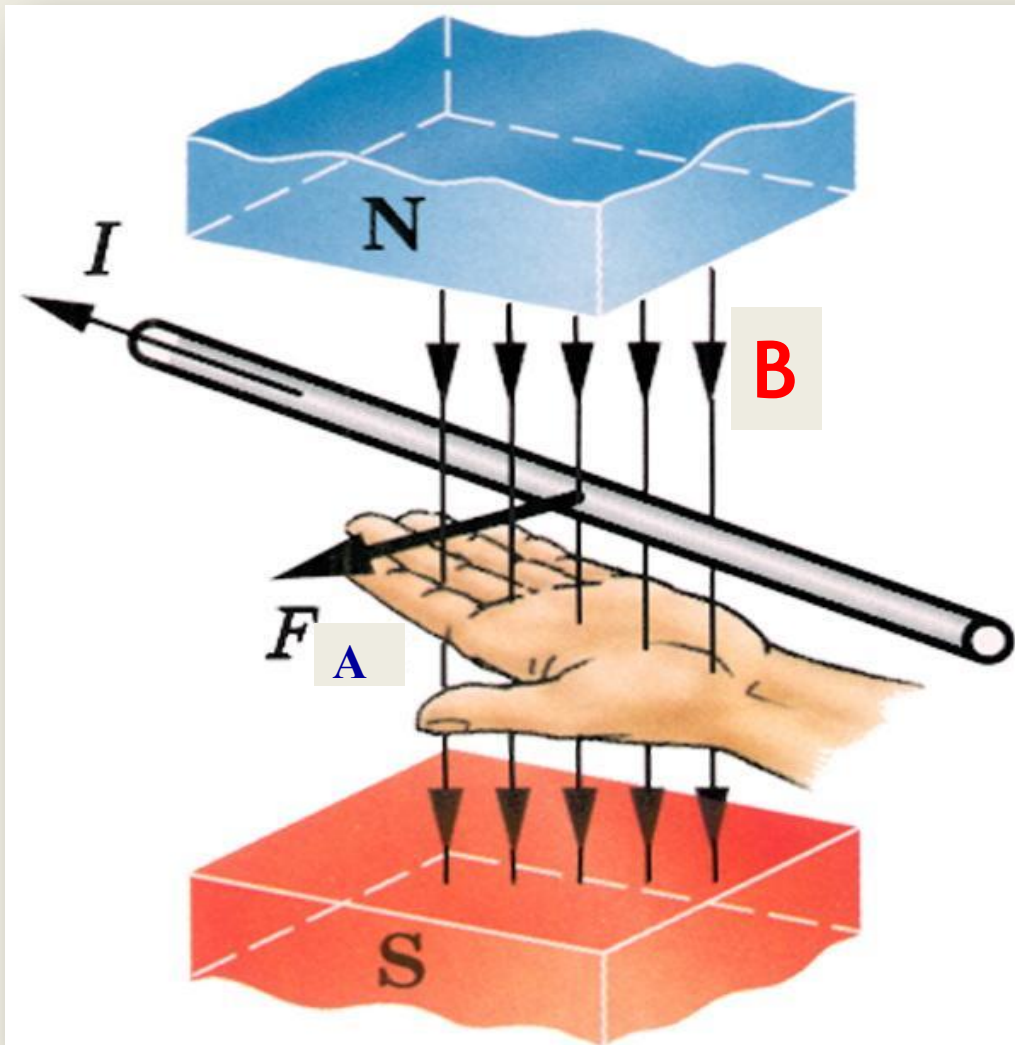
$$B: \frac{N}{L} I$$



Закон Ампера

Закон Ампера определяет силу Ампера, действующую со стороны магнитного поля на элемент тока :

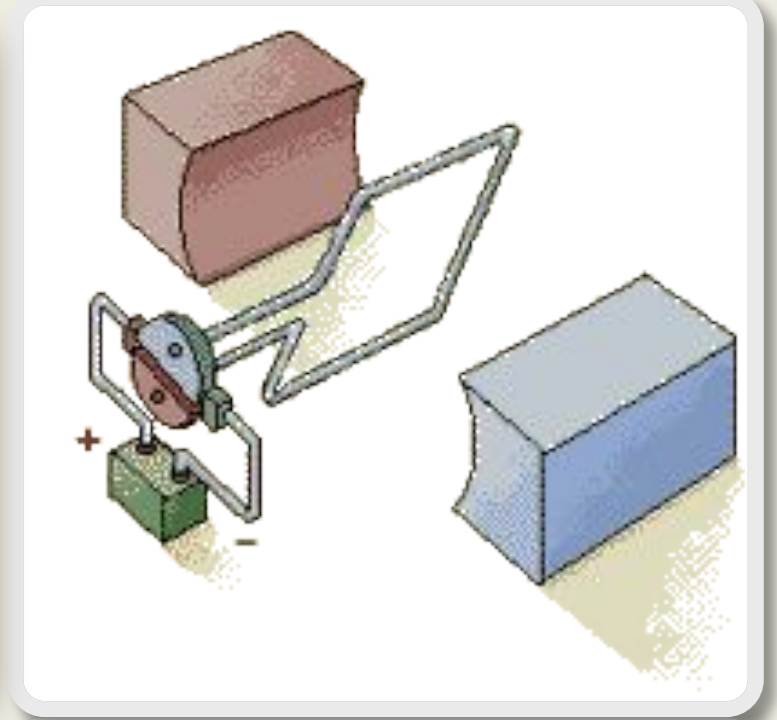
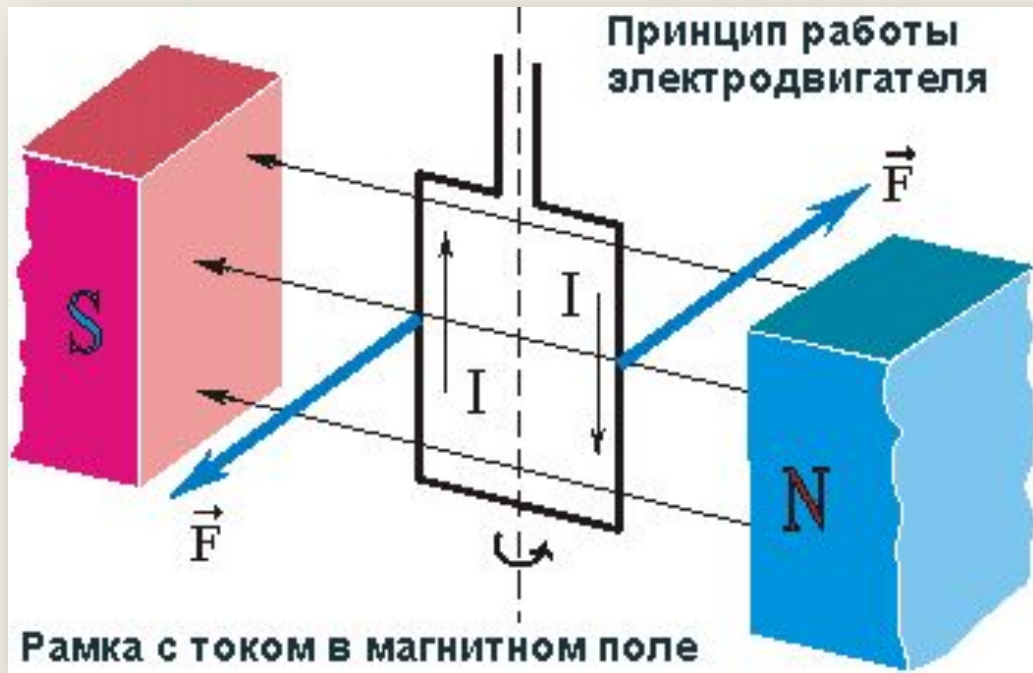
$$F_A = Il \cdot B \sin \alpha.$$



Правило левой руки:

Если расположить левую руку так, чтобы четыре пальца совпадали с направлением тока I , вектор B входил в ладонь, то большой палец укажет направление силы ампера F_A .

Применение силы Ампера



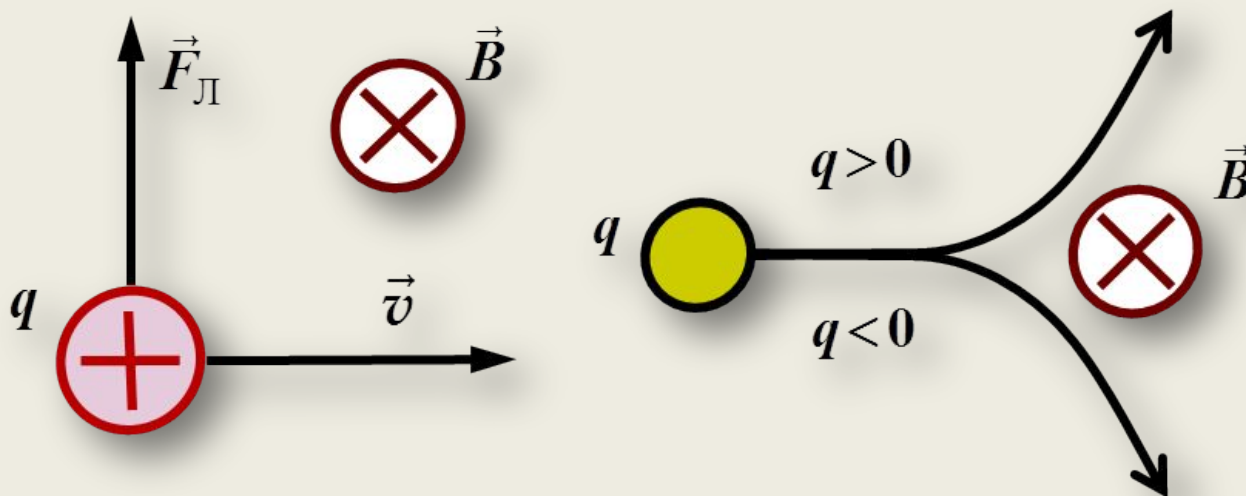
Сила Лоренца

действует со стороны магнитного поля на движущийся заряд
Воспользуемся выражением для силы Ампера:

$$F_A = Il \cdot B \sin \alpha = (I = q/t) = q \frac{l}{t} \cdot B \cdot \sin \alpha = qv \cdot B \sin \alpha = F_L;$$

$l/t = v$ — скорость частицы, q — заряд частицы,

$$F_L = qv \cdot B \sin \alpha.$$



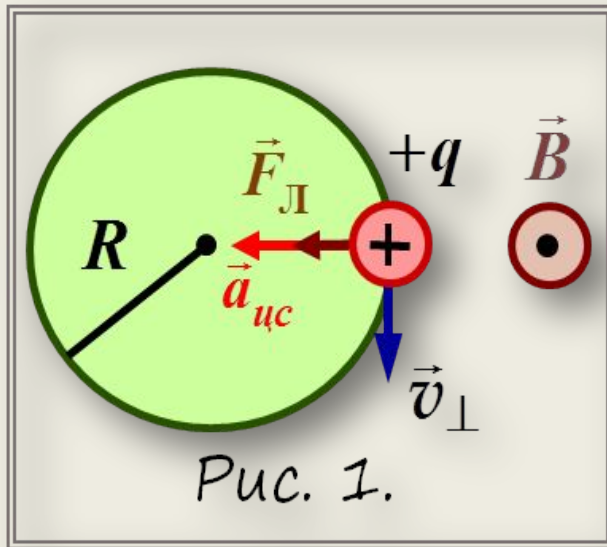
Движение заряженной частицы в магнитном поле

Сила Лоренца всегда перпендикулярна скорости, то есть является центростремительной силой.

Сила Лоренца не совершает механической работы, частицы движутся в однородном поле по круговой траектории или по спирали (рис. 2).

На первом рисунке положительно заряженная частица массой m движется со скоростью \vec{v}_\perp перпендикулярно индукции магнитного поля \vec{B} .

Определим (рис.1) радиус кривизны траектории частицы R .



По второму закону Ньютона

$$F_{\text{Л}} = m \cdot a_{\text{цс}} \Rightarrow qv_{\perp}B = mv_{\perp}^2/R$$

$$\Rightarrow R = \frac{mv_{\perp}}{qB} = \frac{\sqrt{2mE_k}}{qB}.$$

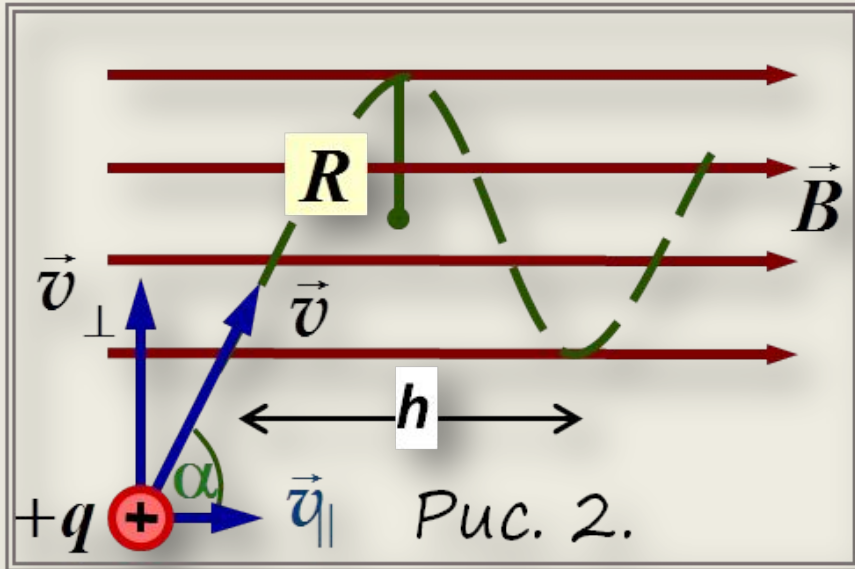
Период обращения

$$T = \frac{2\pi R}{v_{\perp}} = \frac{2\pi m v_{\perp}}{(qB) v_{\perp}} = \frac{2\pi m}{(qB)} = T.$$

Период вращения не зависит от скорости частицы.

По спирали

На втором рисунке положительно заряженная частица массой m движется со скоростью \vec{v} под углом $\alpha \neq 90^\circ$ к линиям индукции магнитного поля \vec{B} .



Разложим вектор скорости на две составляющих:

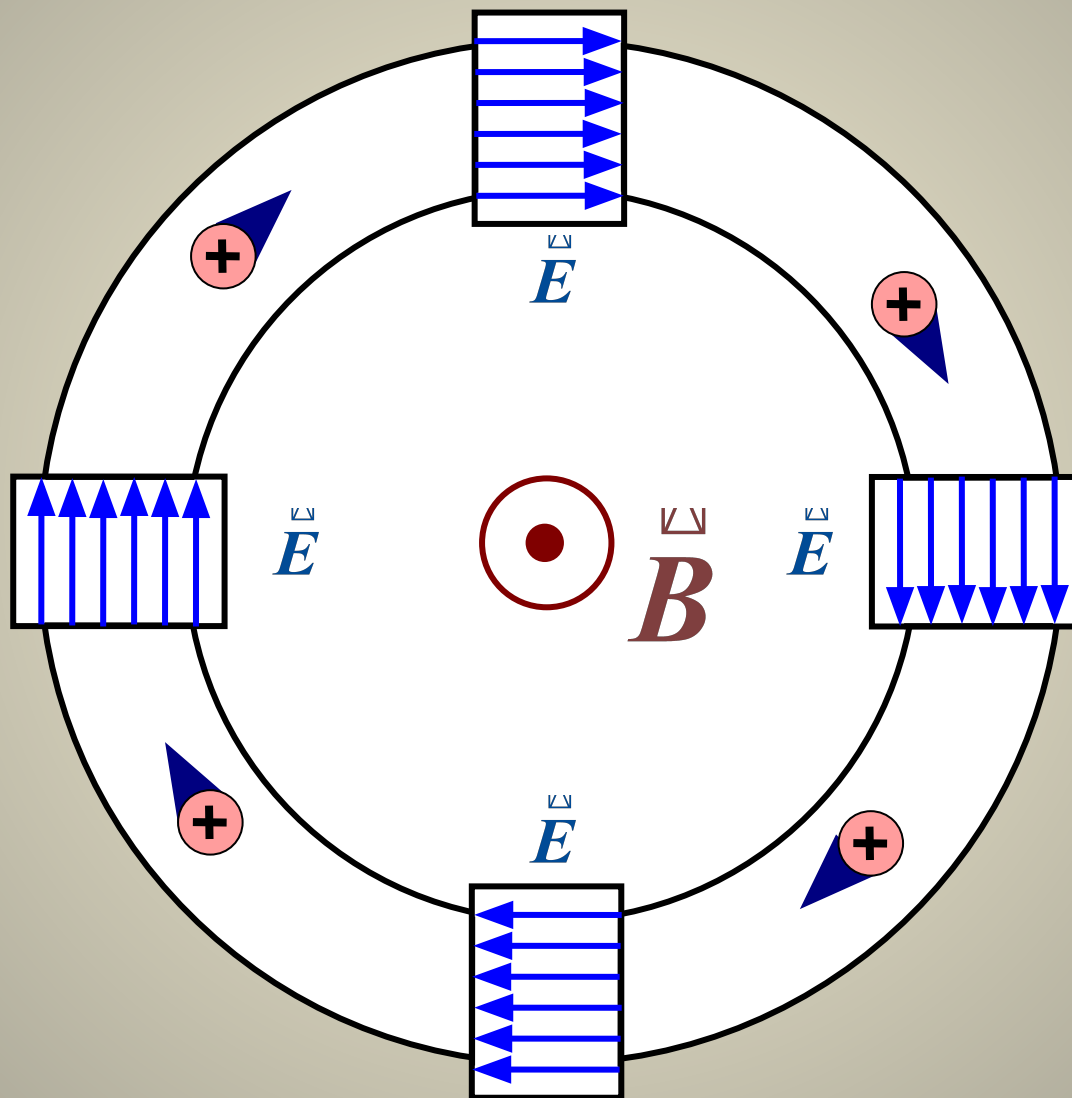
$$\vec{v} = \vec{v}_\perp + \vec{v}_\parallel ;$$
$$|\vec{v}_\perp| = |\vec{v}| \sin \alpha ; \quad |\vec{v}_\parallel| = |\vec{v}| \cos \alpha .$$

\vec{v}_\perp заставляет частицу двигаться по окружности

\vec{v}_\parallel - равномерно движет частицу вдоль \vec{B} .

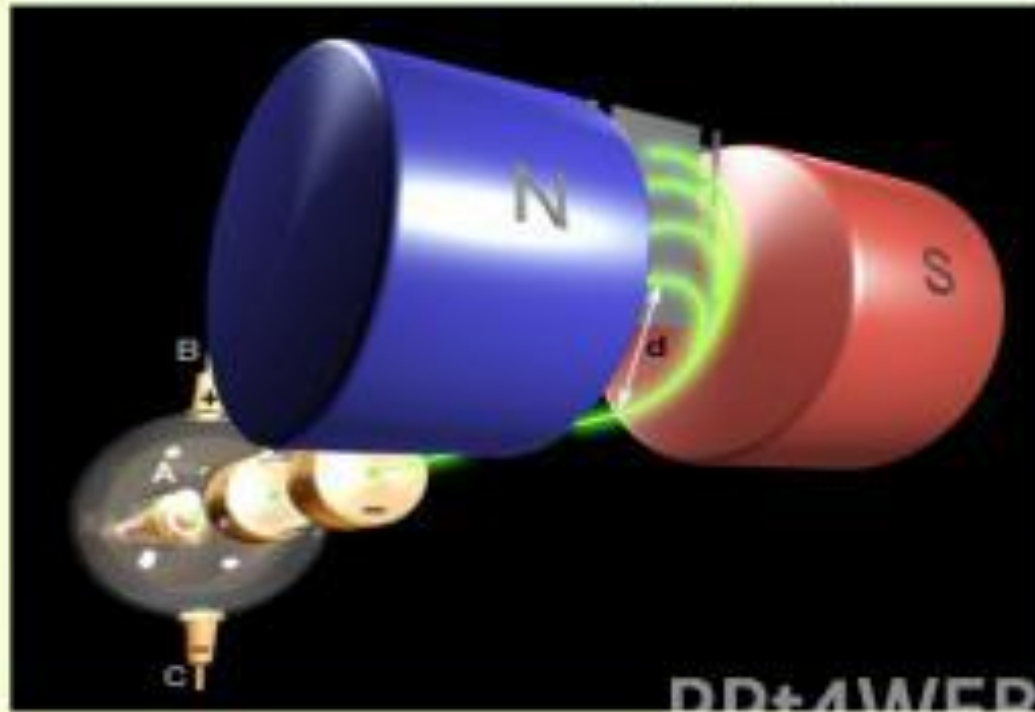
В результате частица движется по винтовой линии с шагом $h = v_\parallel \cdot T$.

УСКОРИТЕЛИ



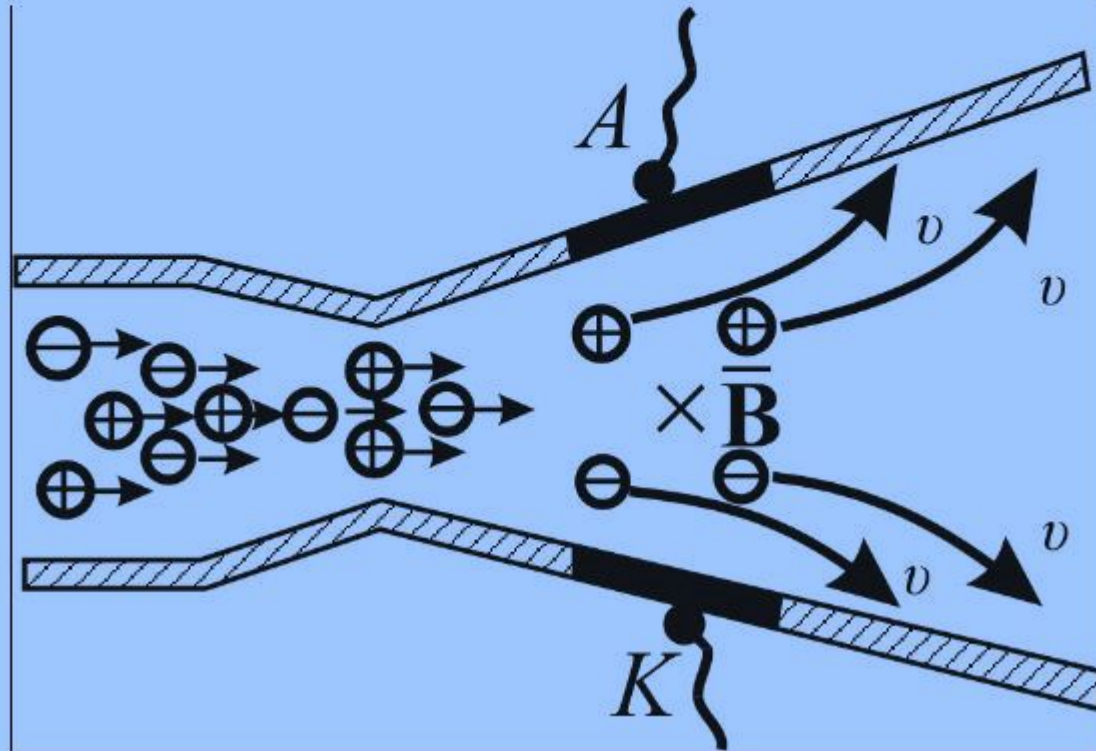
ПРИМЕРЫ

Применение силы Лоренца: Масс-спектрограф



МГД - генератор

Движение плазмы в магнитном поле используется в методе прямого преобразования внутренней энергии ионизованного газа в электрическую. Этот метод осуществлен в *магнитогазодинамическом генераторе*



КОНЕЦ

"Сила Ампера", "Сила Лоренца"