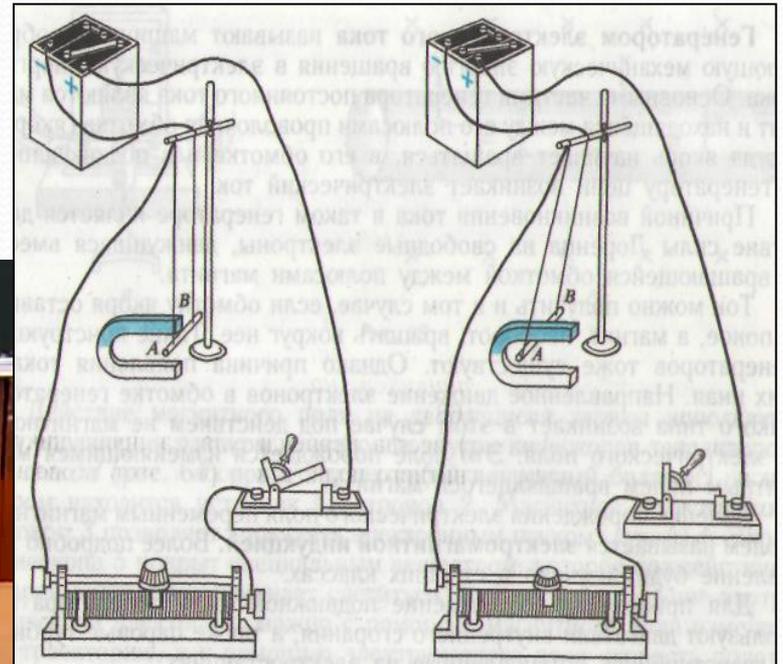
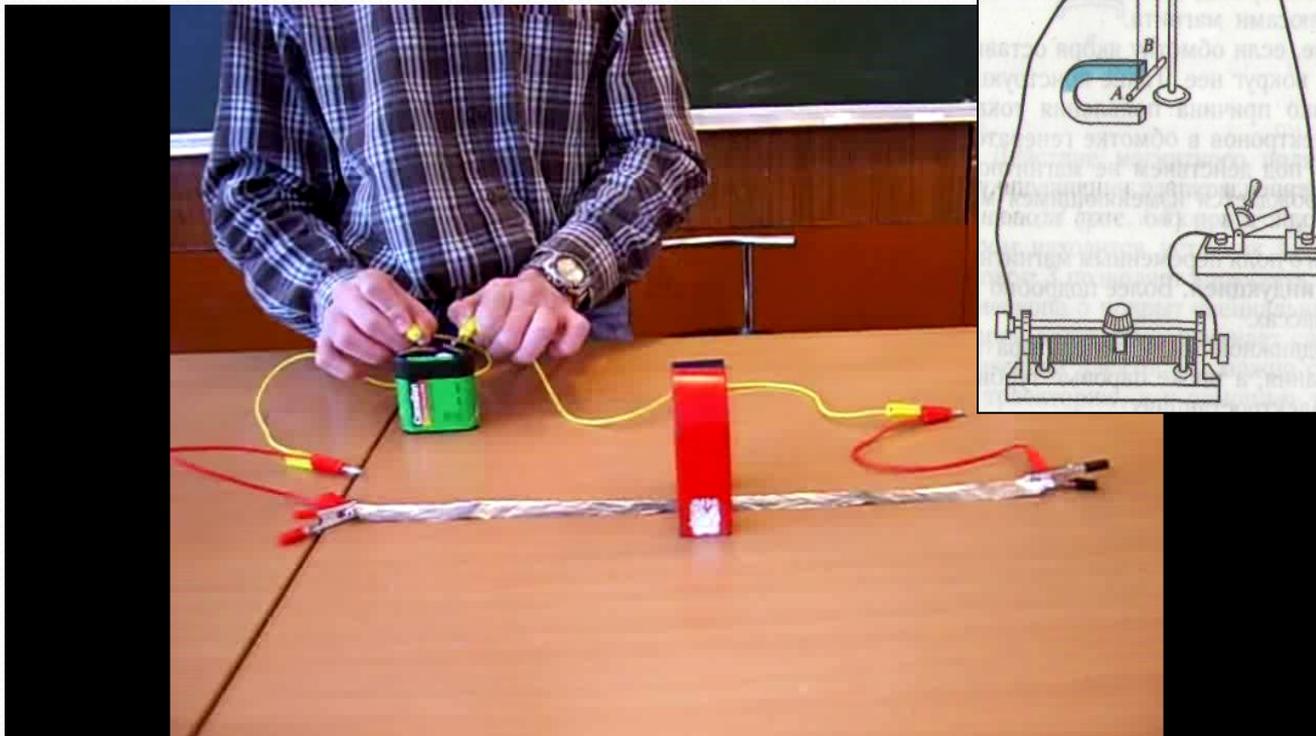




Сила Ампера
Сила Лоренца

ДЕЙСТВИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОВОДНИК С ТОКОМ



Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле, называется **силой Ампера**.
Сила действия однородного магнитного поля на проводник с током прямо пропорциональна силе тока, длине проводника, модулю вектора индукции магнитного поля, синусу угла между вектором индукции

и перпендикулярна направлению магнитного поля.

Сила Ампера

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

F_A – модуль силы Ампера

B – магнитная индукция поля

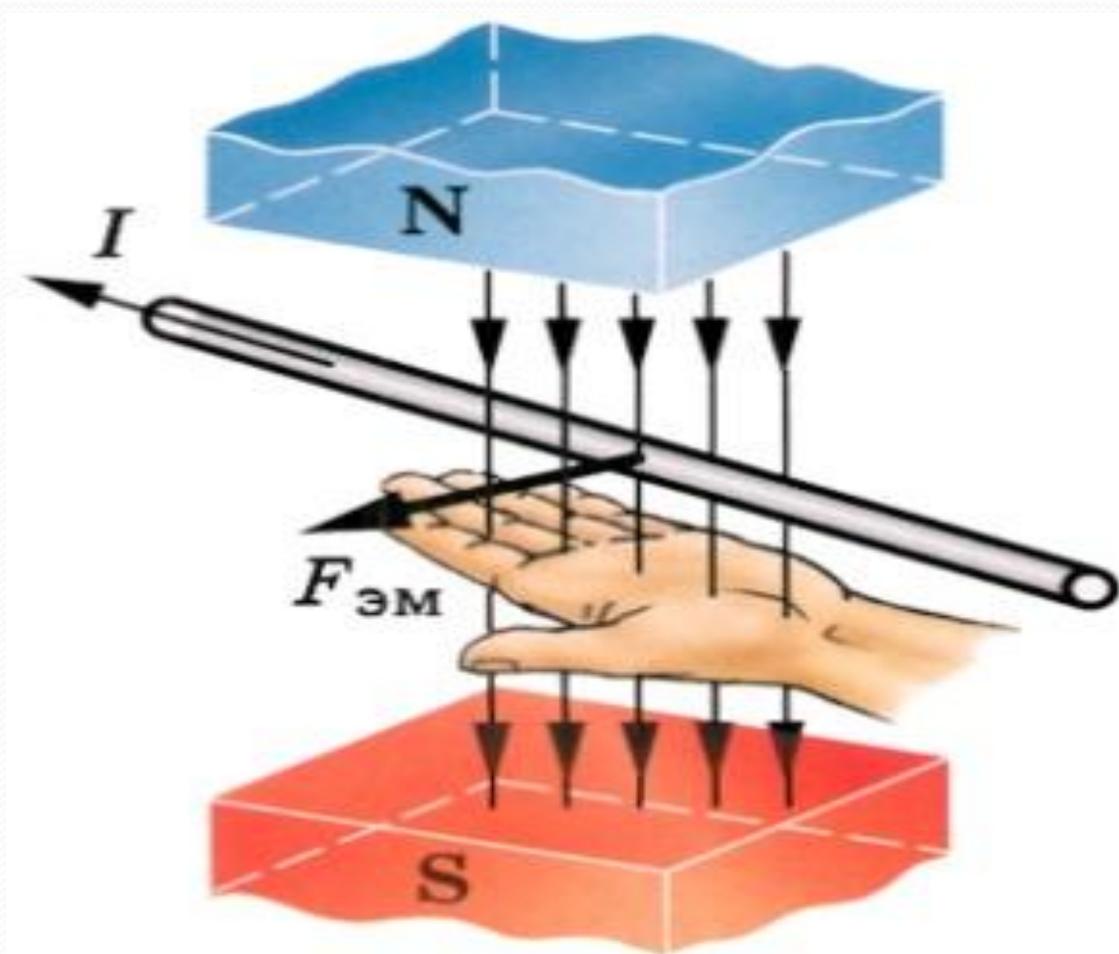
I – сила тока в проводнике

Δl – длина прямолинейного отрезка проводника

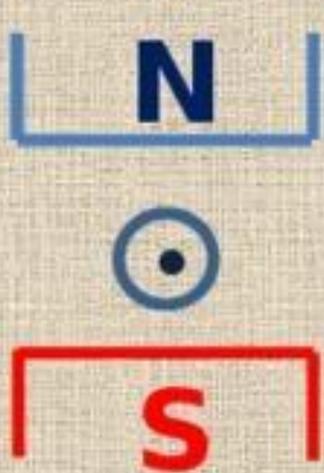
α – угол между вектором магнитной индукции
и направлением тока в проводнике

Направление силы Ампера (правило левой руки) Если левую руку расположить так, чтобы перпендикулярная составляющая вектора B входила в ладонь, а четыре вытянутых пальца были направлены по направлению тока, то отогнутый на 90° большой палец покажет направление силы, действующей на проводник с ТОКОМ.

Правило левой руки



**Определите направление силы,
действующей
на проводник в магнитном поле.**



x

x

x

x

x

x

x

x

x



•

•

•

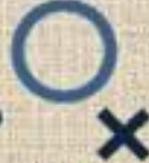
•

•

•

•

•



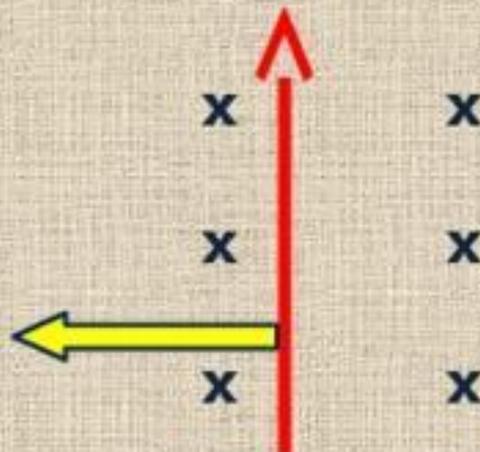
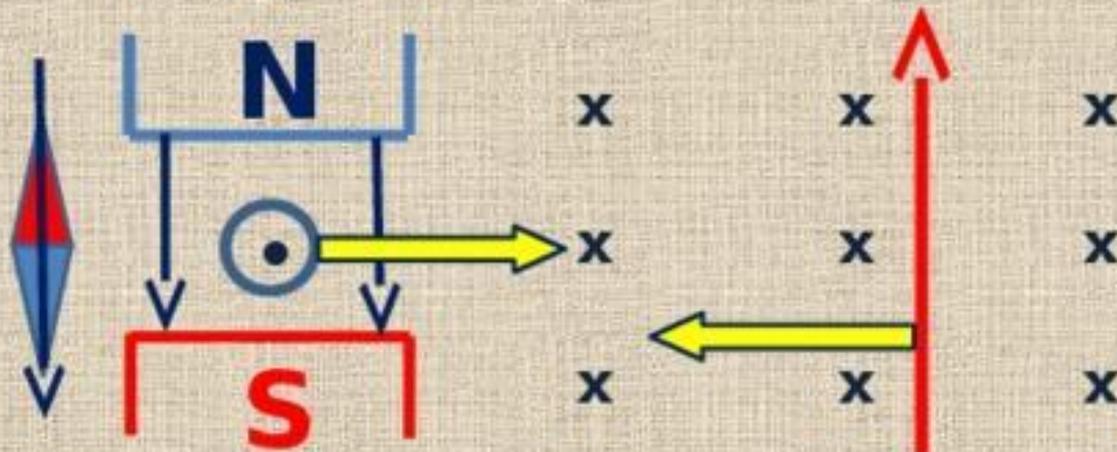
1.

2.

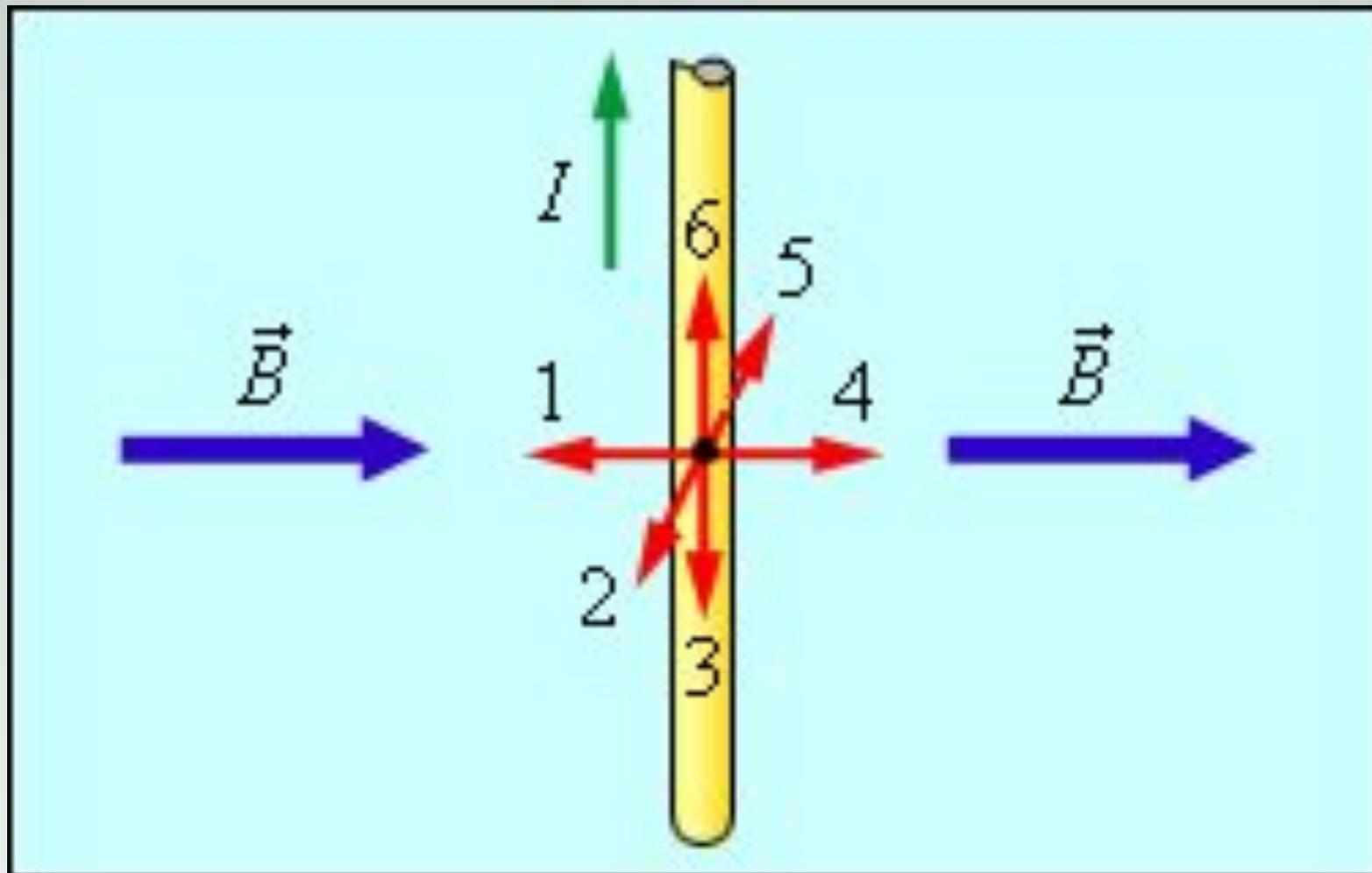
3.

ПРОВЕРЬ СЕБЯ:

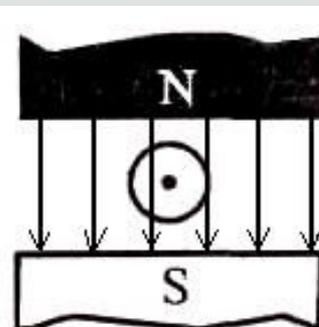
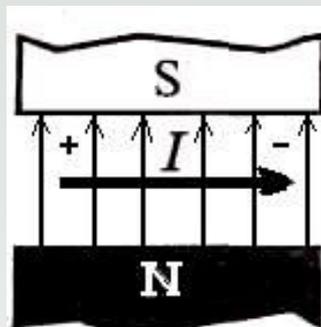
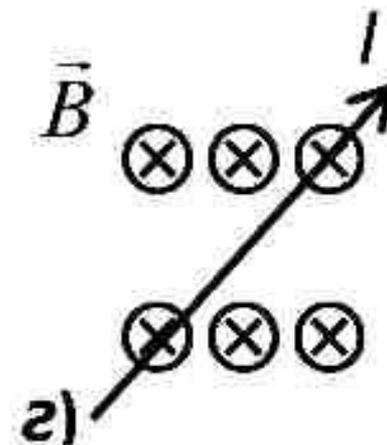
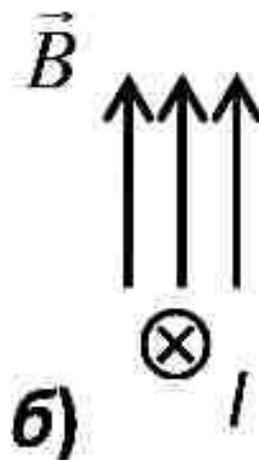
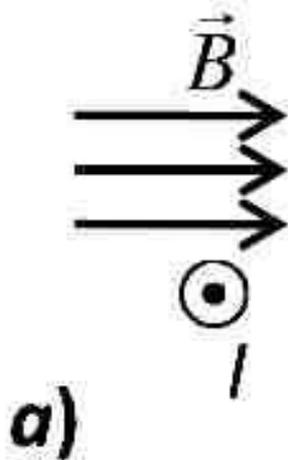
Определите направление силы,
действующей
на проводник в магнитном поле.



КАКАЯ СТРЕЛКА УКАЖЕТ НАПРАВЛЕНИЕ СИЛЫ АМПЕРА?



ОПРЕДЕЛИТЕ НАПРАВЛЕНИЕ СИЛЫ АМПЕРА



ЗАДАЧА

Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 5 см действует сила 50 мН?

Сила тока в проводнике 25 А.

Проводник расположен перпендикулярно вектору индукции магнитного поля.

№ 840(830).

Дано:

$$L = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м},$$

$$F = 50 \text{ мН} = 0,05 \text{ Н},$$

$$I = 25 \text{ А}, \alpha = 90^\circ.$$

Решение.

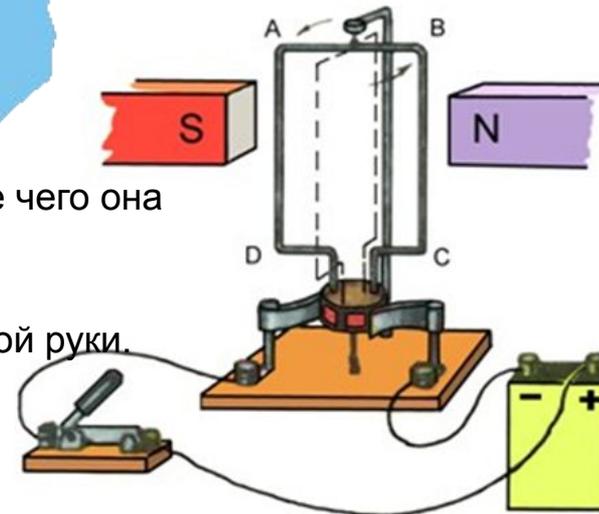
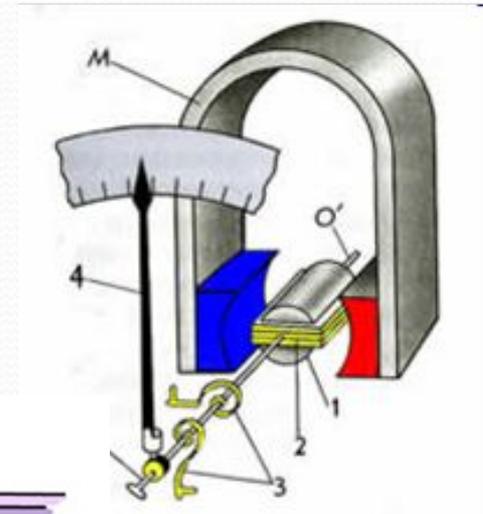
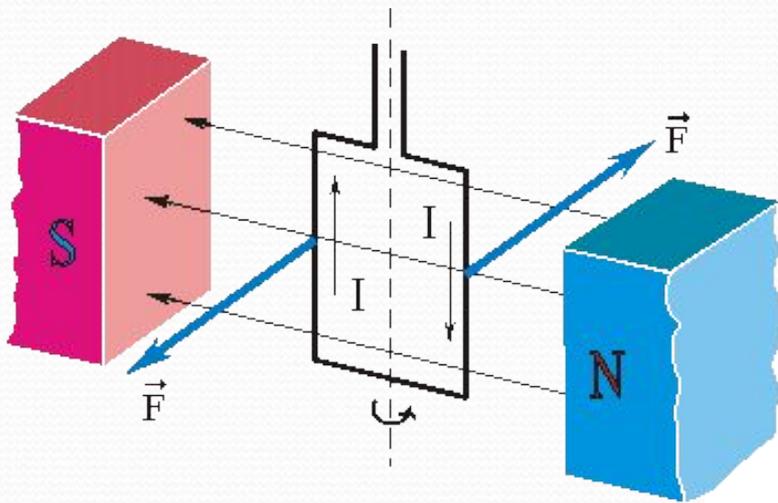
$$F = IBL \cdot \sin \alpha;$$

$$B = \frac{F}{I l \sin \alpha} = \frac{0,05 \text{ Н}}{25 \text{ А} \cdot 0,05 \text{ м} \cdot \sin 90^\circ} = 0,04 \text{ Тл}.$$

Найти B .

Ответ: $B = 0,04 \text{ Тл}$.

Действие магнитного поля на рамку с током



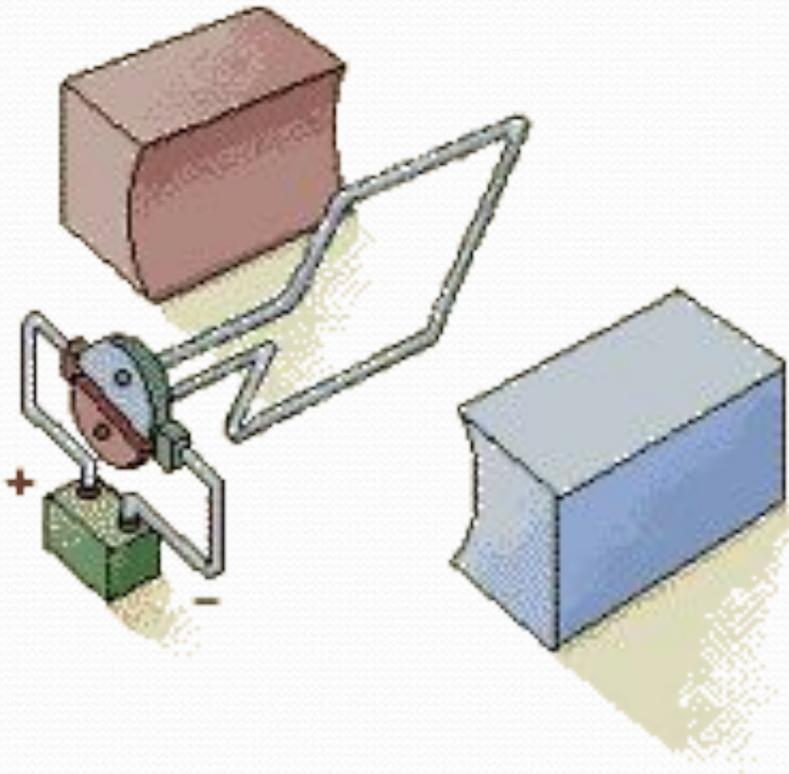
На рамку действует пара сил, в результате чего она поворачивается.

Направление вектора силы – правилу левой руки.

$$F = BIl \sin \alpha = ma$$

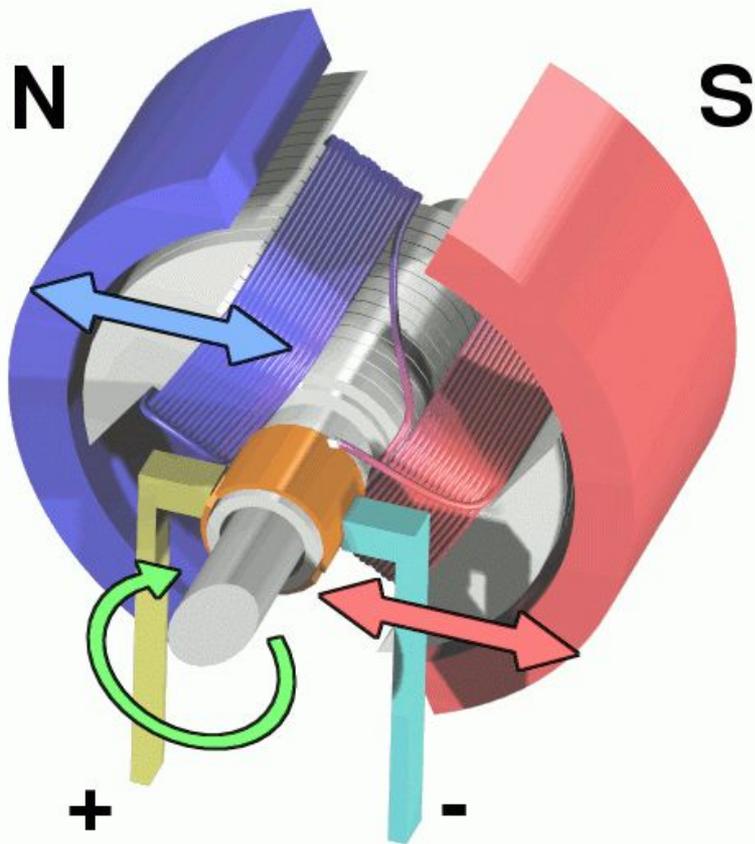
$$M = Fd = BIS \sin \alpha - \text{вращающий момент}$$

Принцип действия электродвигателя



Простейший электродвигатель работает только на постоянном токе (от батарейки). Ток проходит по рамке, расположенной между полюсами постоянного магнита. Взаимодействие магнитных полей рамки с током и магнита заставляет рамку поворачиваться. После каждого полуоборота коллектор переключает контакты рамки, подходящие к батарейке, и поэтому рамка вращается.

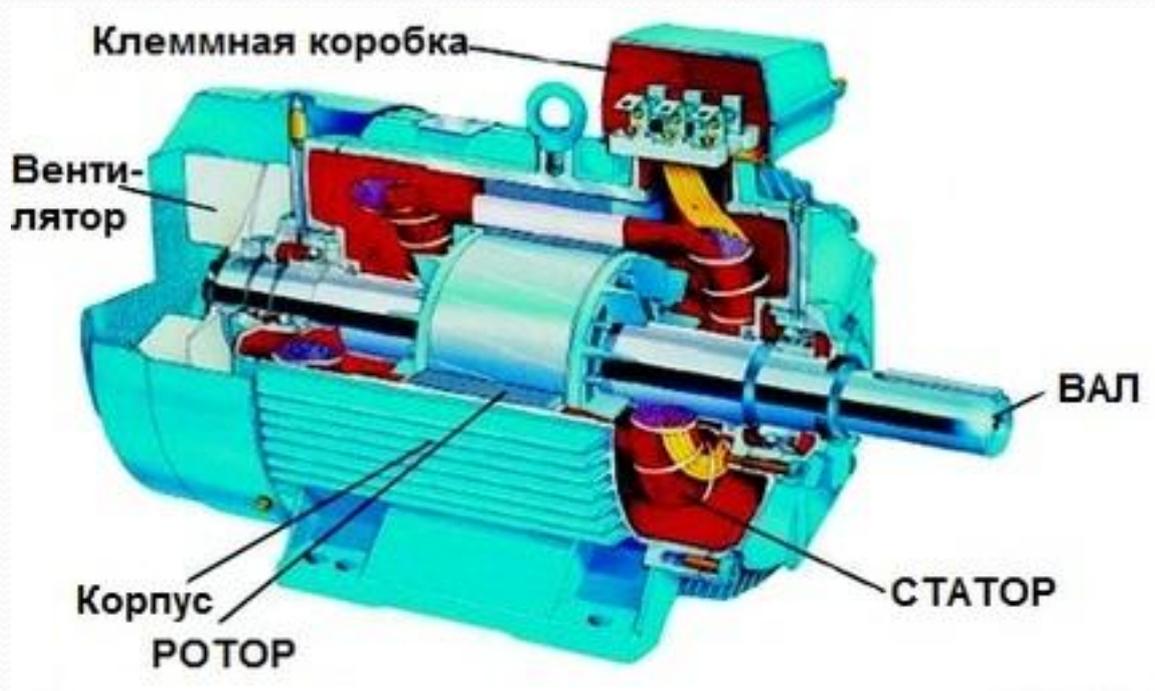
Устройство электродвигателя

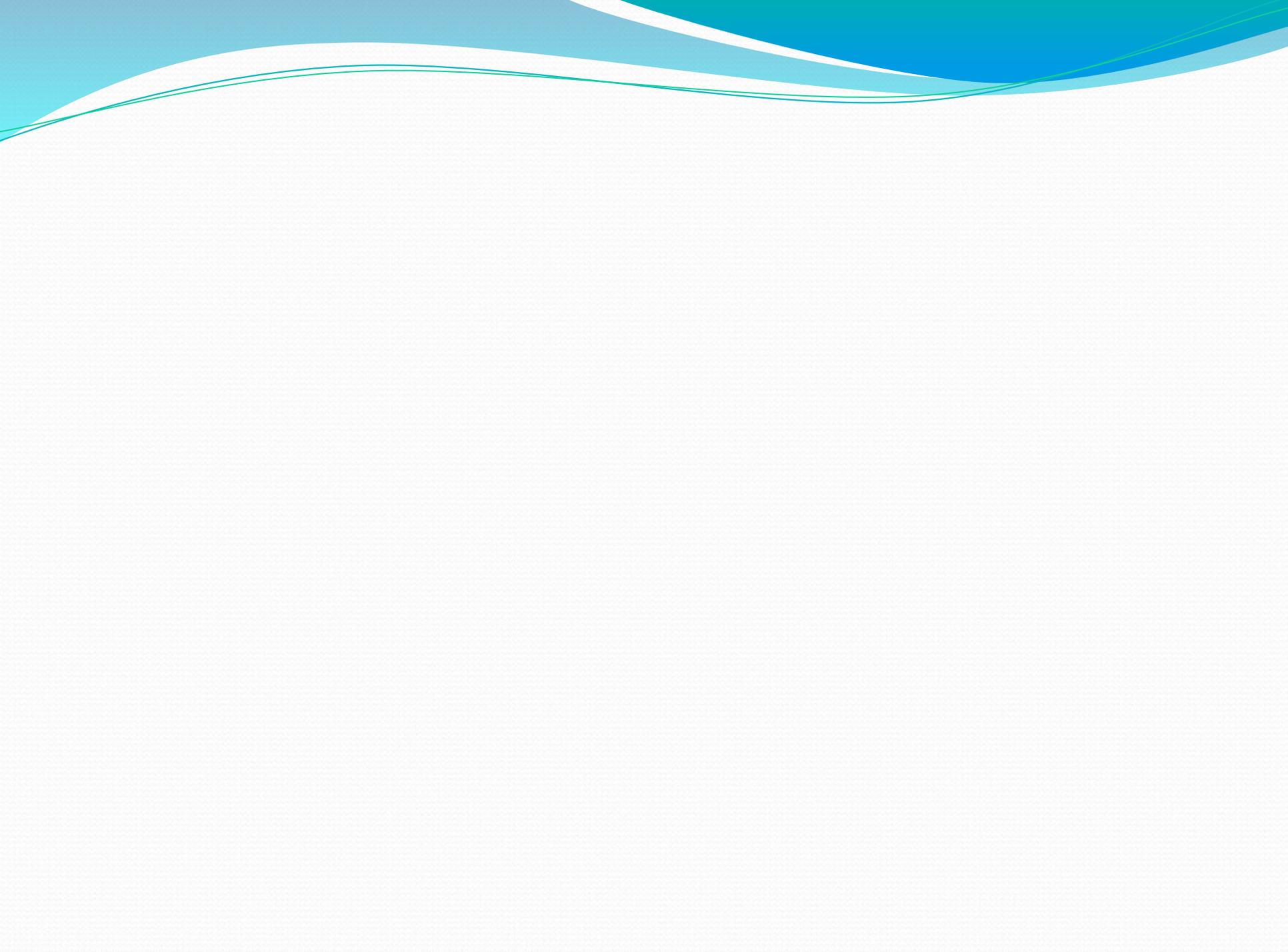


Вращающаяся часть электрической машины называется **ротором** (или **якорем**), а неподвижная - **статором**.

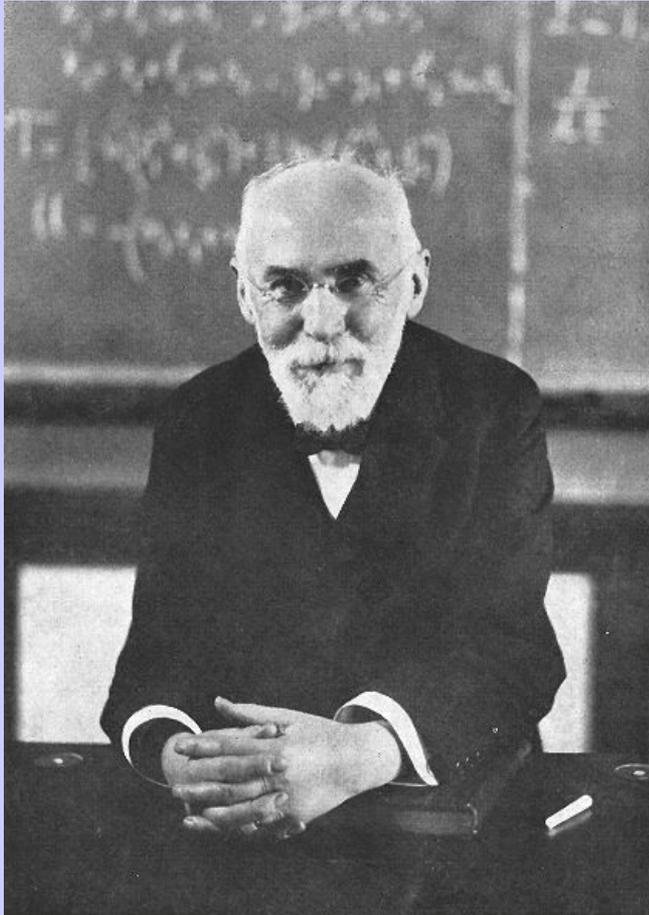
В простом электродвигателе постоянного тока блок катушки служит ротором, а постоянный магнит - статором.

Электродвигатель





Сила Лоренца



- Магнитное поле действует только на **движущийся** заряд.
- Силой Лоренца называют силу F_L , действующую в магнитном поле на электрический заряд q , движущийся в пространстве со скоростью u .

Сила, действующая на заряженную движущуюся частицу в магнитном поле, называется силой Лоренца:

$$F_{\text{л}} = \frac{F_A}{N} = \frac{BI\ell \sin \alpha}{nV} = \frac{BqnvS\ell \sin \alpha}{nS\ell} = qvB \sin \alpha$$

Сила Лоренца

$$F_L = |q|vB \sin\alpha$$

F_L – модуль силы Лоренца

$|q|$ – модуль заряда частицы

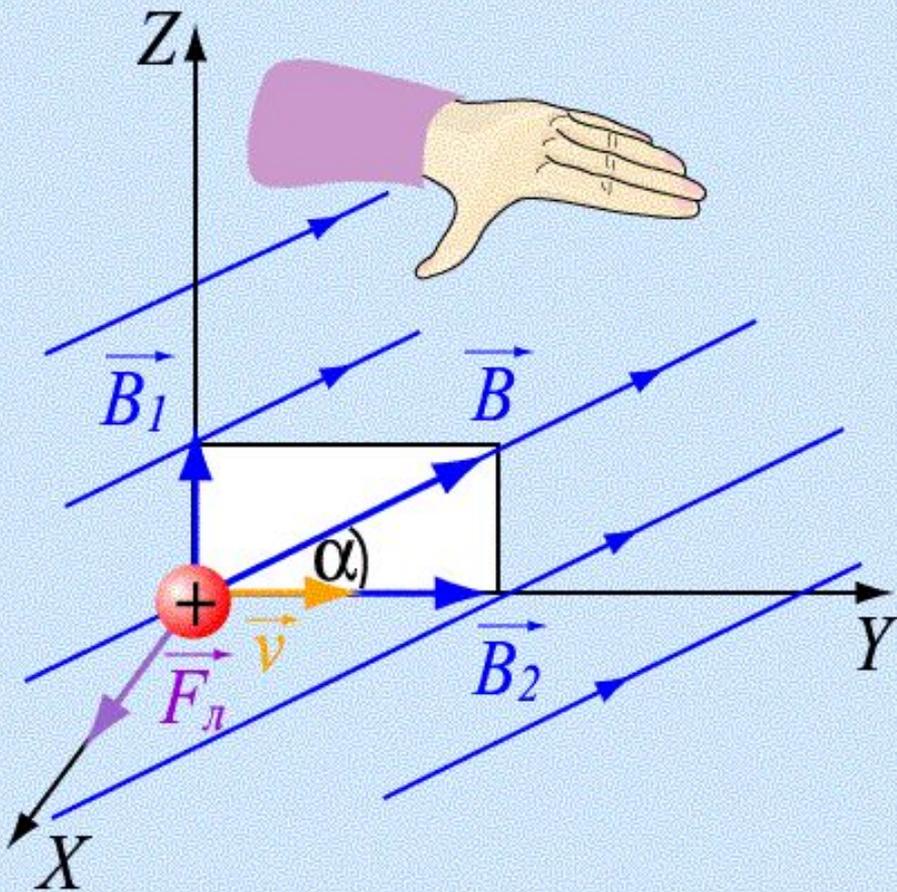
v – скорость частицы

B – магнитная индукция поля

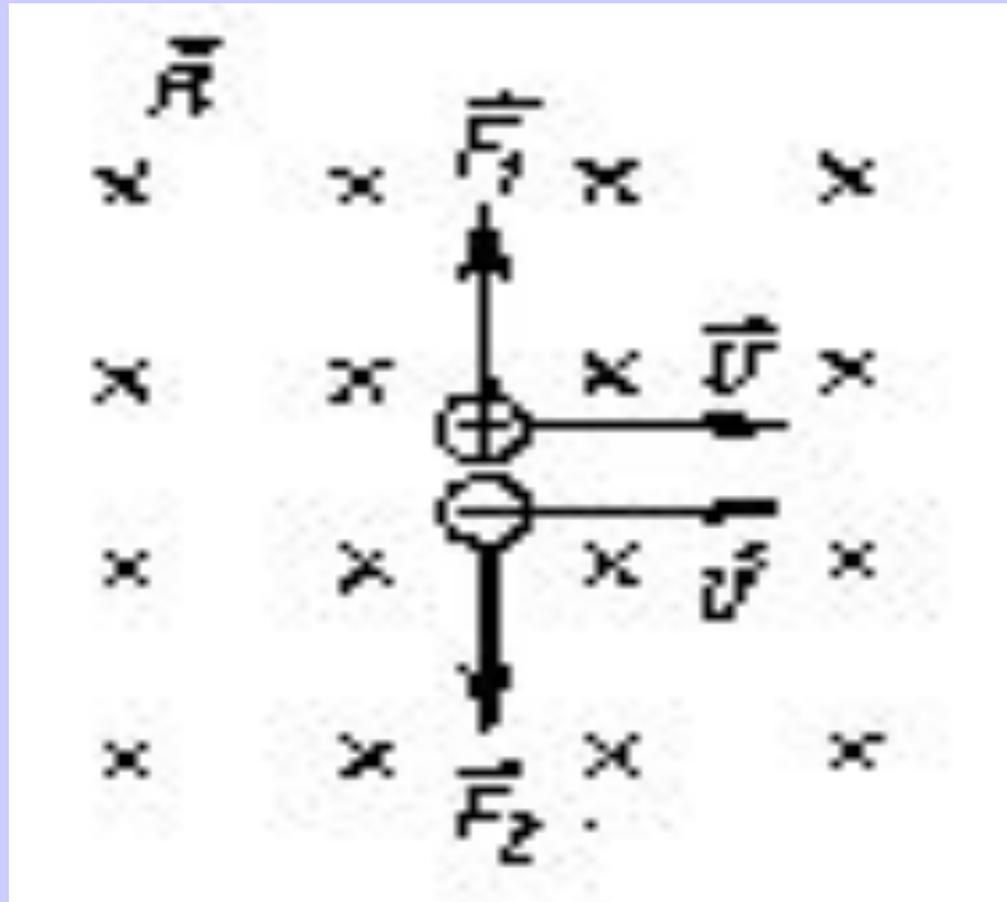
α – угол между вектором магнитной индукции
и вектором скорости заряженной частицы

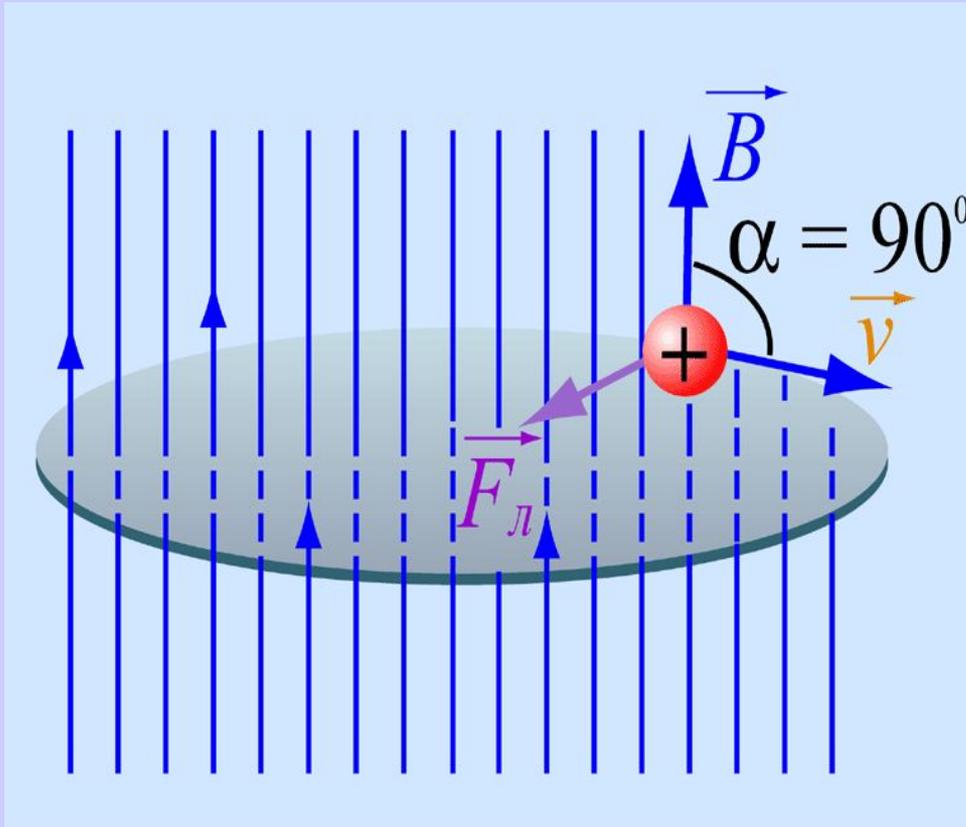
Направление силы Лоренца определяется правилом левой руки

Если левую руку расположить так, чтобы перпендикулярная составляющая вектора \vec{B} входила в ладонь, а четыре вытянутых пальца были направлены по направлению скорости положительно заряженной частицы, то отогнутый на 90° большой палец покажет направление силы Лоренца.



Правило левой руки сформулировано для положительной частицы. Сила, действующая на отрицательный заряд будет направлена в противоположную сторону по сравнению с положительным.





- При движении заряженной частицы в магнитном поле **сила Лоренца работы не совершает.**
- Поэтому модуль вектора скорости при движении частицы не изменяется.

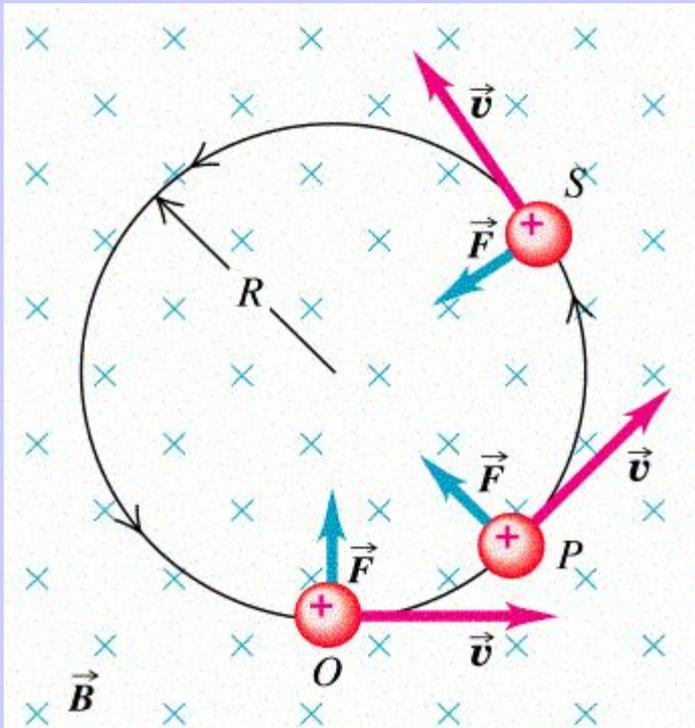
Если вектор \mathbf{v} частицы перпендикулярен вектору \mathbf{B} , то частица описывает траекторию в виде окружности:

$$F_{\text{цс}} = ma_{\text{цс}} = m \frac{v^2}{R}$$

Роль центростремительной силы играет сила Лоренца

$$qvB = m \frac{v^2}{R}$$

Движение заряженной частицы в магнитном поле перпендикулярно \vec{B}



$$m a_{uc} = q v B$$

$$m \frac{v^2}{R} = q v B$$

$$R = \frac{m}{q} \cdot \frac{v}{B}$$

При этом радиус окружности:

$$R = \frac{mv}{qB}$$

а период обращения

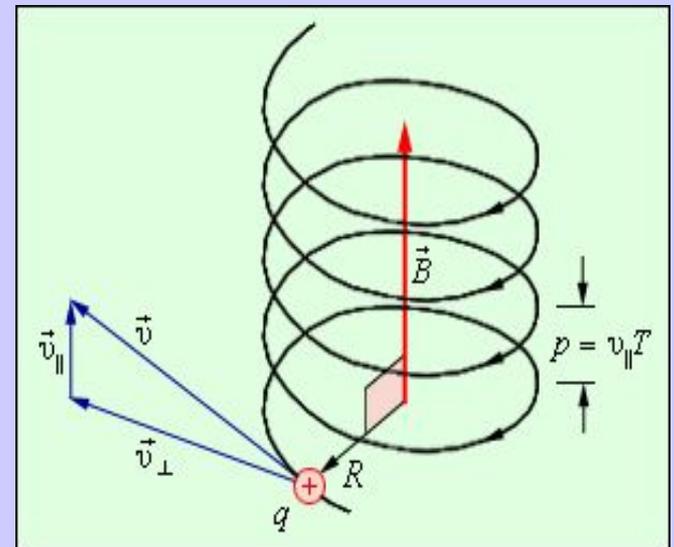
:

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

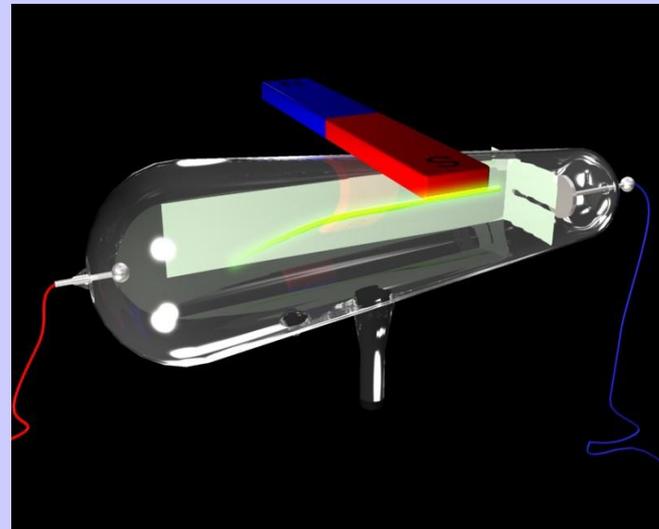
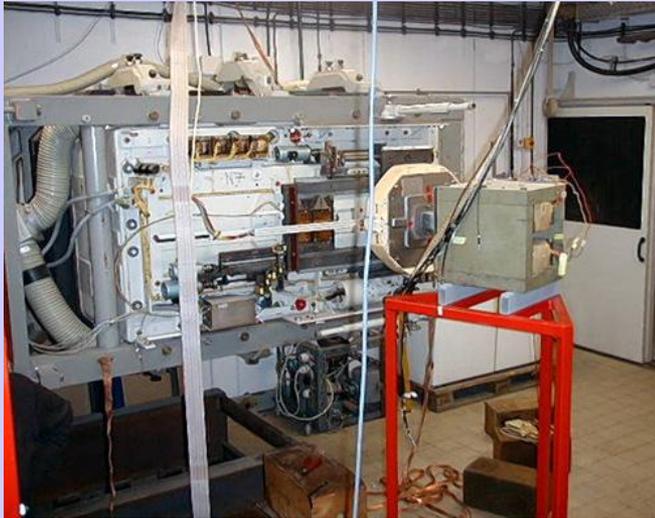
не зависит от радиуса окружности!

Движение заряженной частицы в магнитном поле под углом к \vec{B}

- Такая частица будет двигаться в однородном магнитном поле по спирали.
- При этом радиус спирали R зависит от модуля перпендикулярной магнитному полю составляющей v_{\perp} а шаг спирали p – от модуля



Применение силы Лоренца



ЦИКЛИЧЕСКИЙ УСКОРИТЕЛЬ

1. Полюс электромагнита
2. Мишень
3. Шток
4. Полюс электромагнита
5. Дуанты
6. Коробка
7. Изоляторы

ВНЕШНИЙ ВИД
ЦИКЛИЧЕСКОГО
УСКОИТЕЛЯ

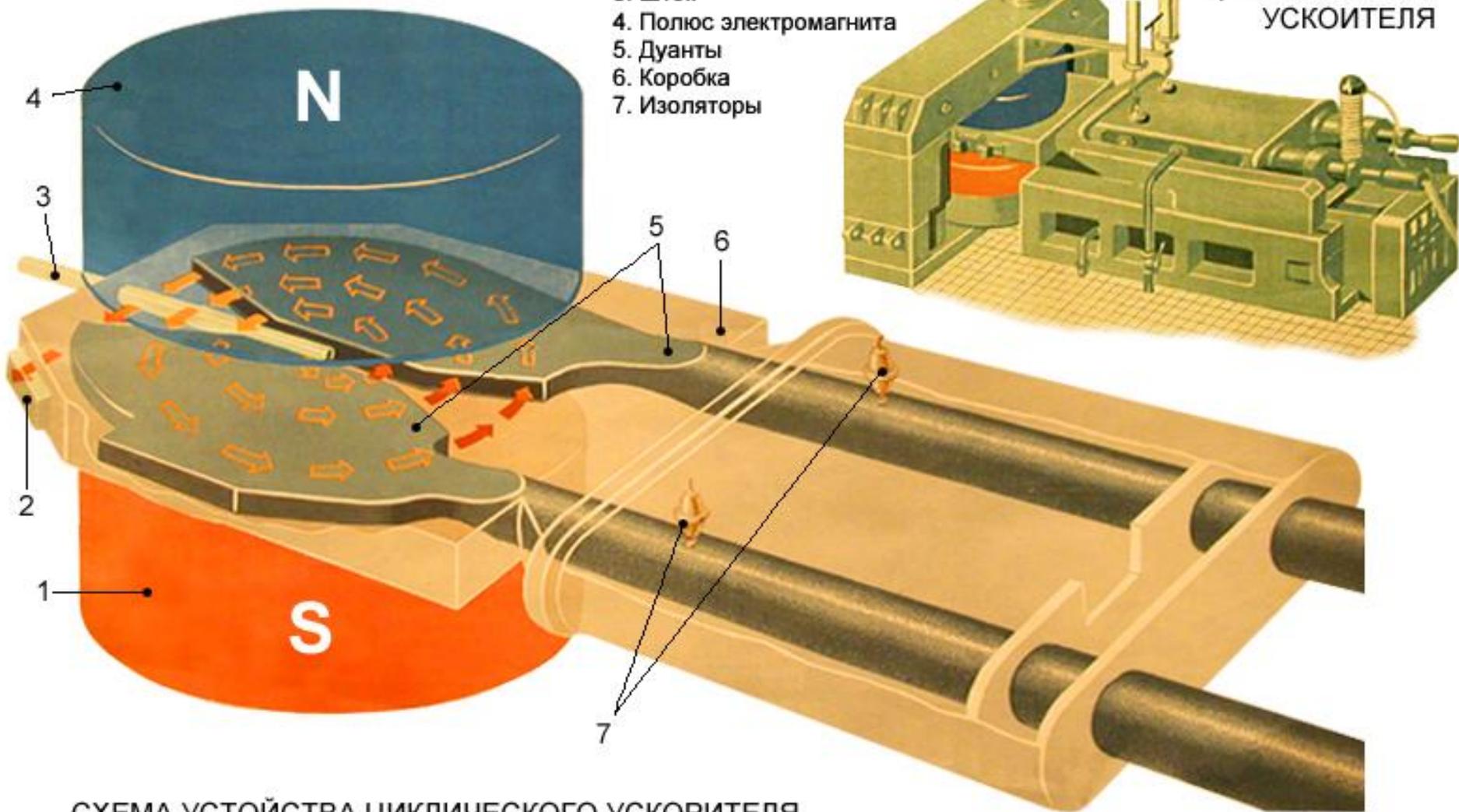
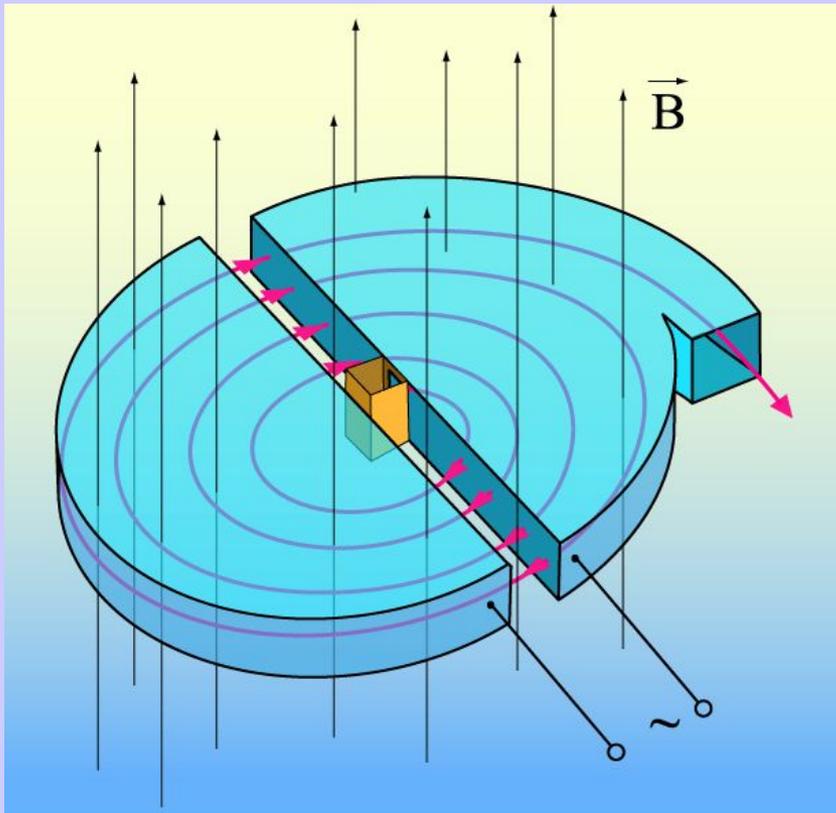


СХЕМА УСТОЙСТВА ЦИКЛИЧЕСКОГО УСКОРИТЕЛЯ

Циклотрон.



- Период обращения частицы в однородном магнитном поле равен

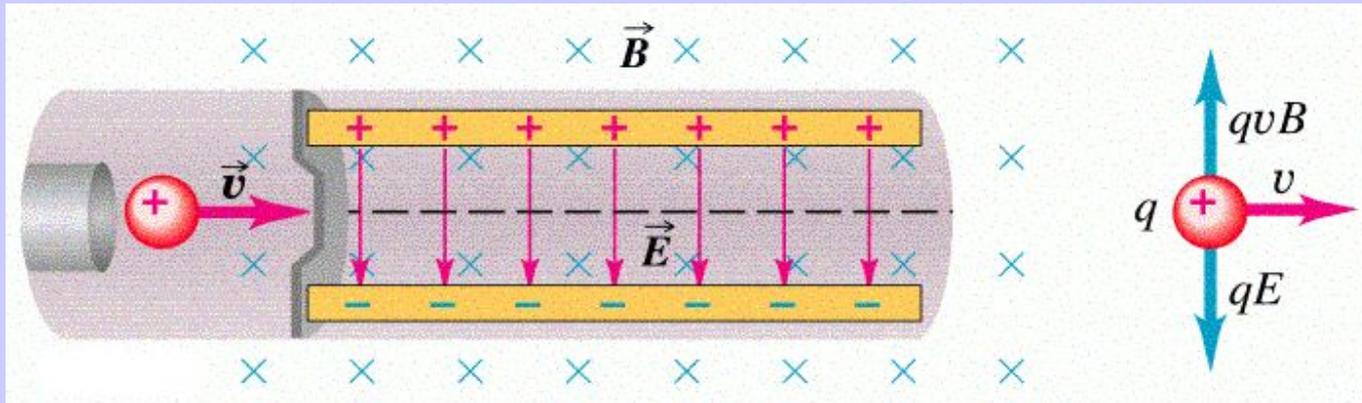
$$T = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\pi m}{qB}$$

- Циклотронная частота не зависит от скорости
- Заряженная частица ускоряется электрическим

Электронно-лучевая трубка.

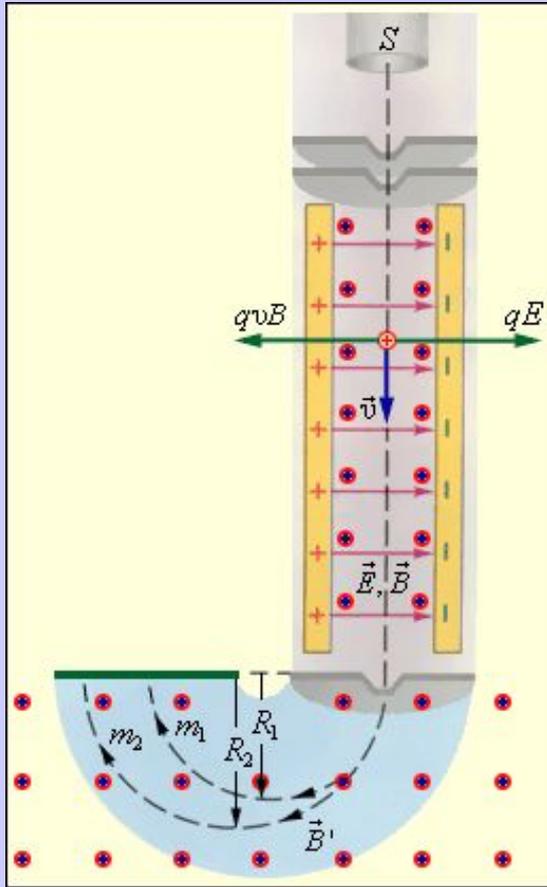


Селектор скоростей.

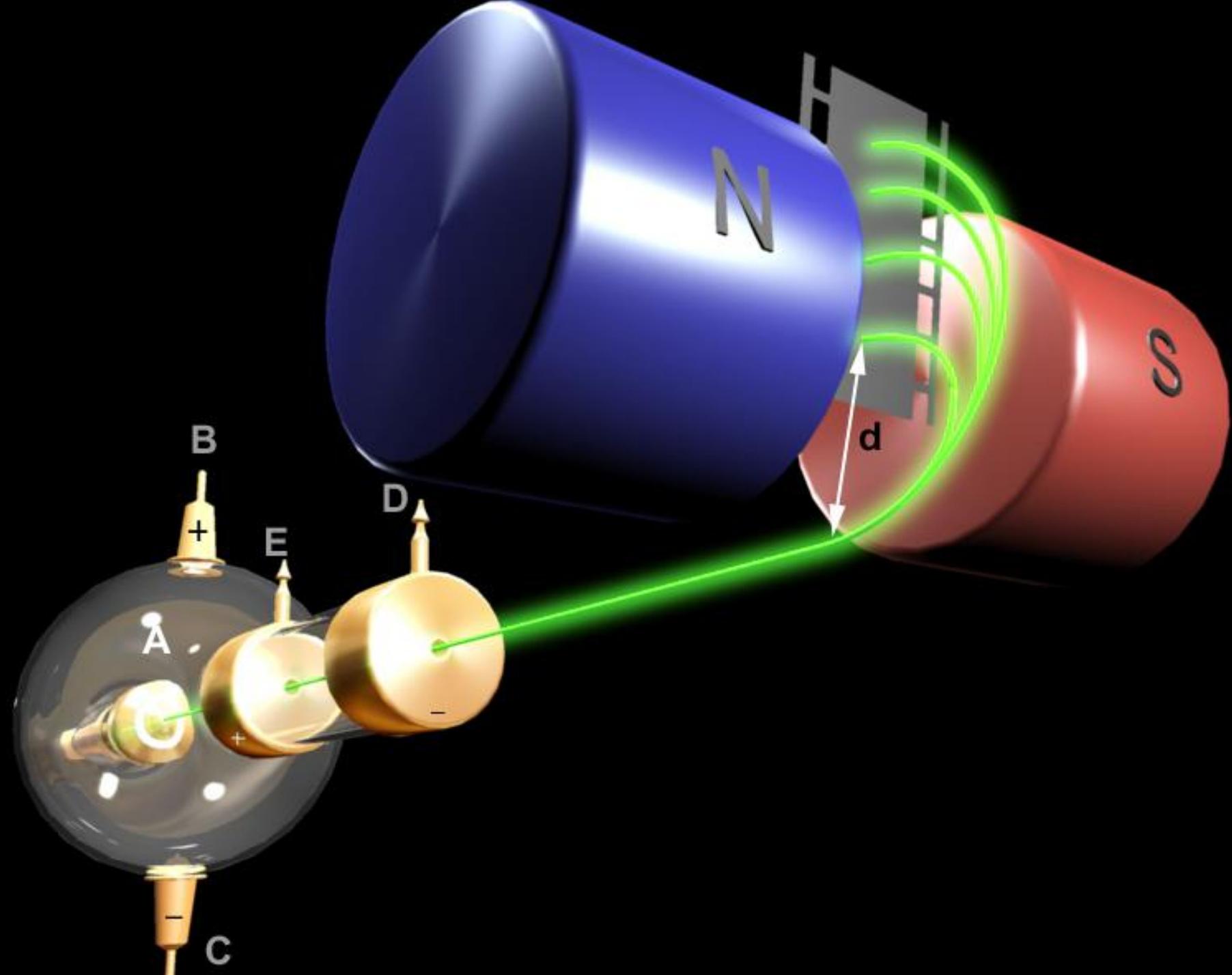


- Частицы движутся в скрещенных однородных электрическом и магнитном полях.
- Если электрическая сила скомпенсирована силой Лоренца, частица будет двигаться равномерно и прямолинейно .
- При заданных значениях электрического и магнитного полей

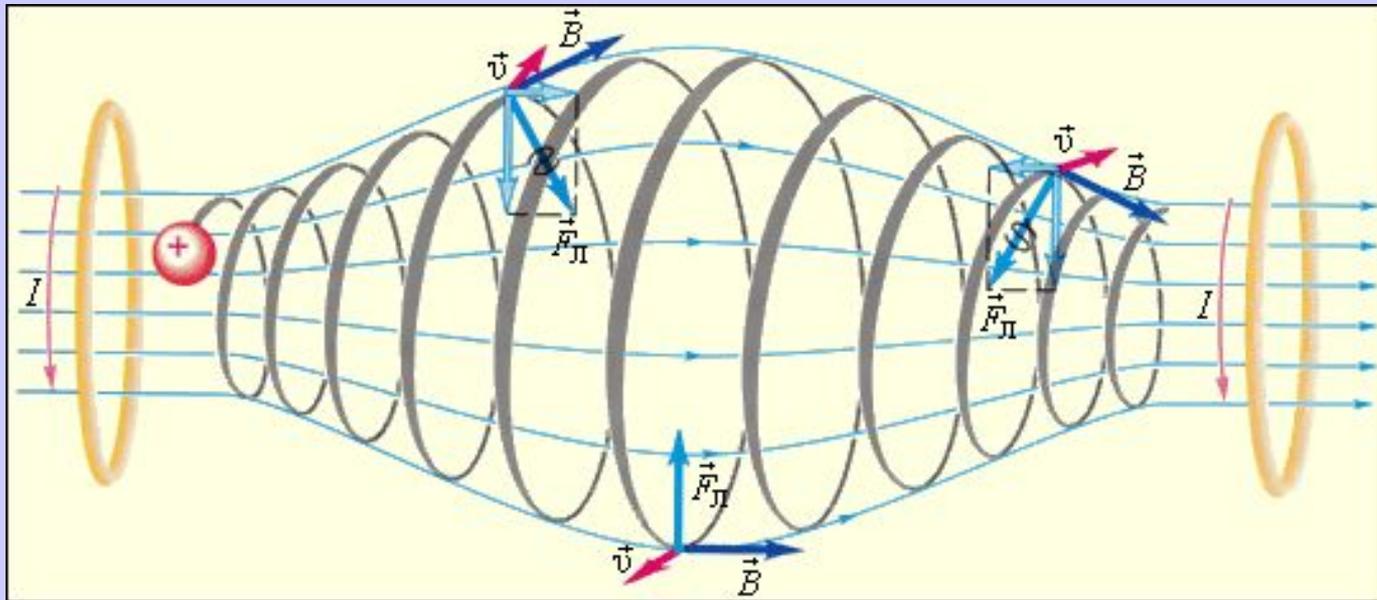
Масс – спектрометр.



- Можно измерять массы заряженных частиц – ионов или ядер различных атомов.
- Используются для разделения изотопов, то есть ядер атомов с одинаковым зарядом, но разными массами.

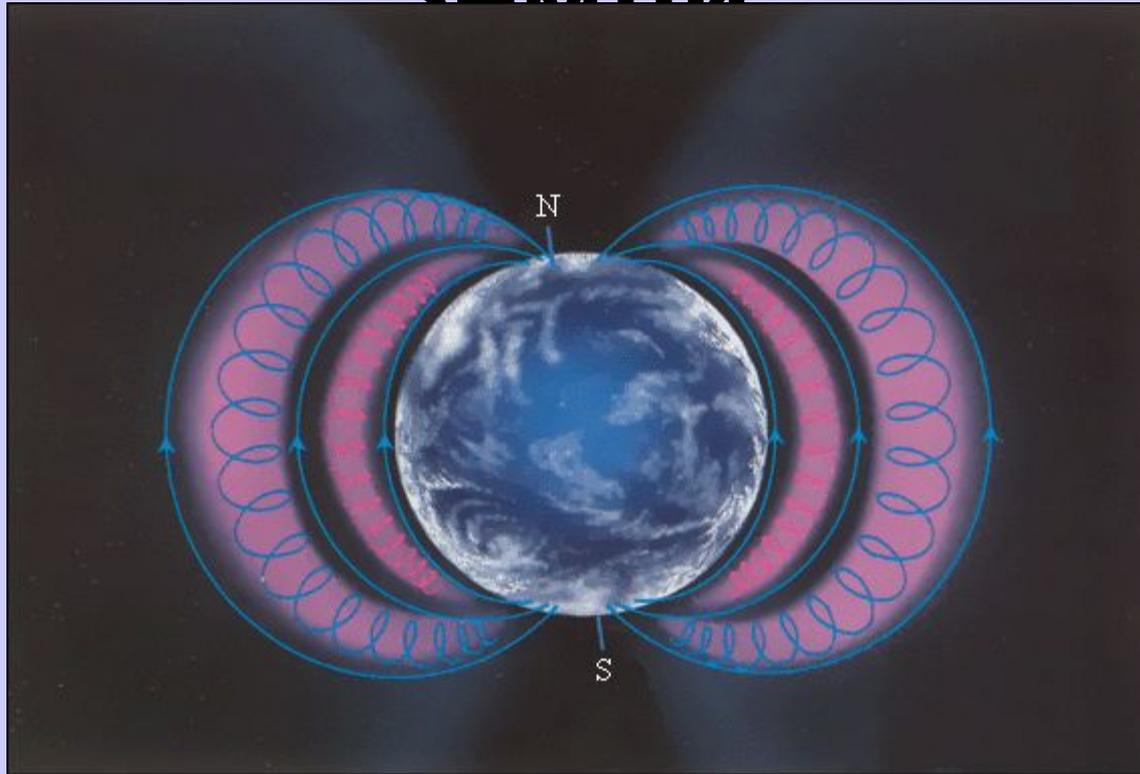


Магнитная «бутылка» или ловушка.



- Заряженные частицы не выходят за пределы «бутылки».
- Используется для удержания плазмы в управляемом термоядерном синтезе.

Радиационные пояса Земли



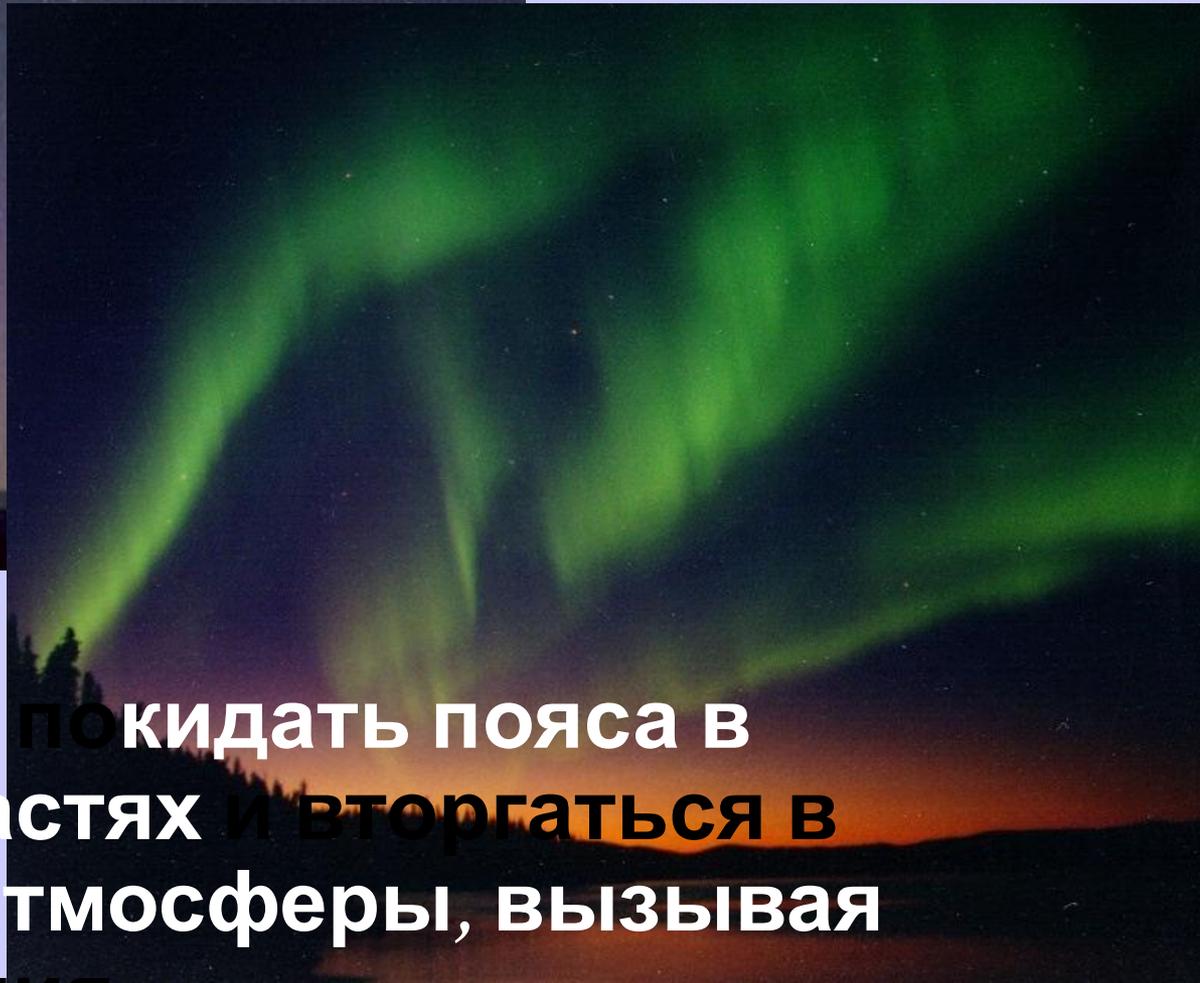
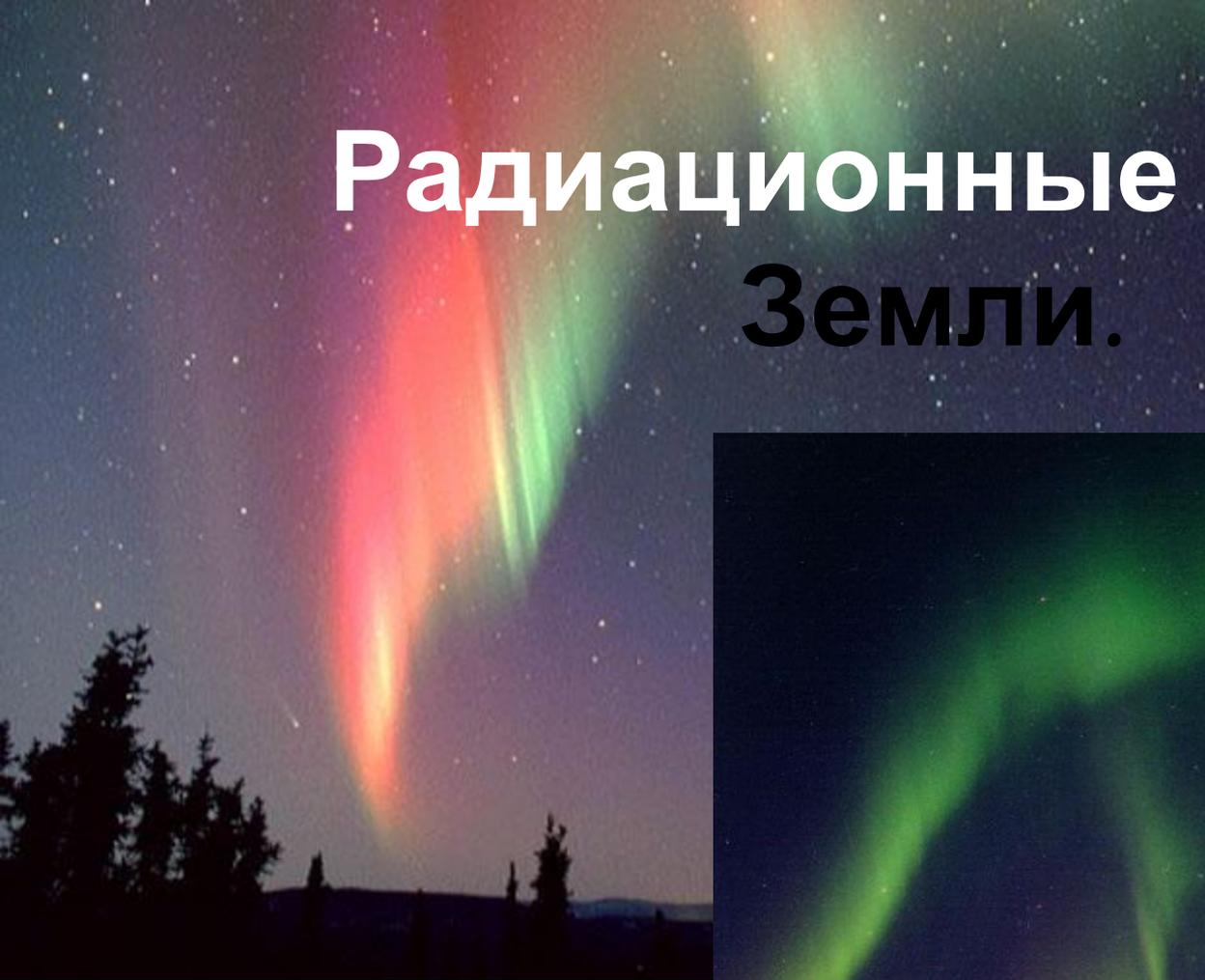
- Быстрые заряженные частицы от Солнца попадают в магнитные ловушки радиационных поясов.

Движение заряженных частиц в магнитном поле Земли. Вблизи магнитных полюсов Земли космические заряженные частицы движутся по спирали (с ускорением). Одно из основных положений теории Максвелла говорит о том, что заряженная частица, движущаяся с ускорением, является источником электромагнитных волн - возникает т.н. синхротронное излучение. Столкновение заряженных частиц с атомами и молекулами из верхних слоев атмосферы приводит к возникновению полярных сияний.

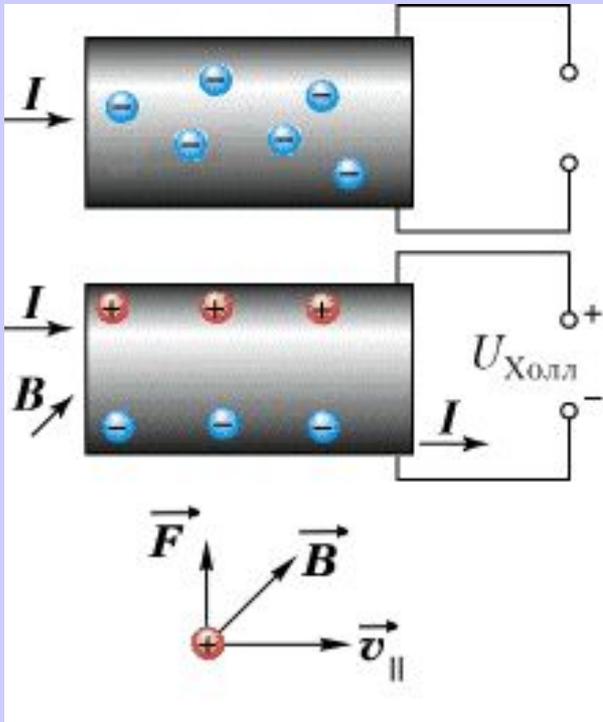
Радиационные пояса Земли.

Радиационные пояса Земли.

- Частицы могут покинуть пояса в полярных областях и вторгаться в верхние слои атмосферы, вызывая полярные сияния.

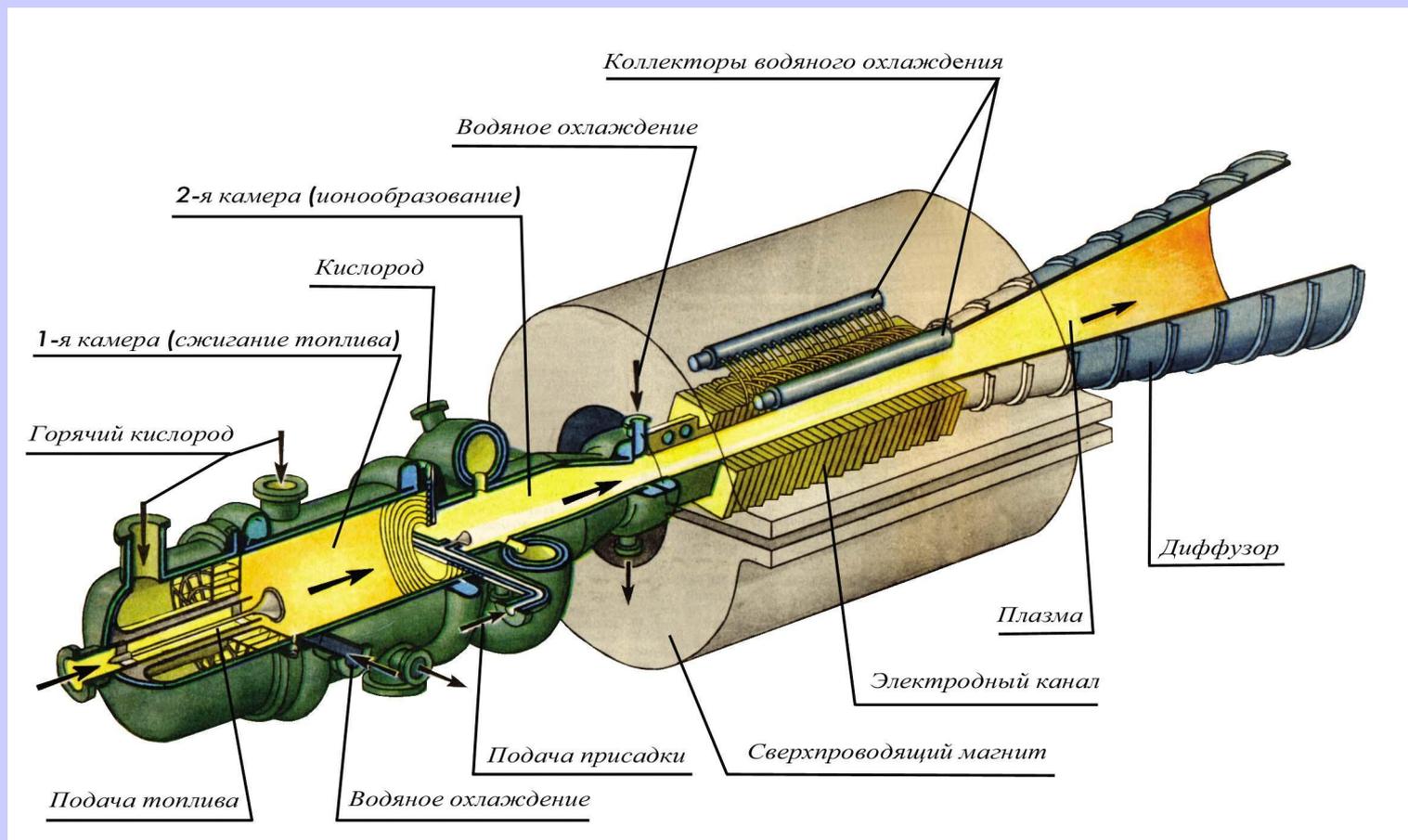


Эффект Холла.



- Возникновение в проводнике или полупроводнике с током, находящемся в магнитном поле, поперечной разности потенциалов.
- Причиной является отклонение электронов, движущихся в магнитном поле под действием силы

МГД - генератор.



- Работа основана на эффекте Холла.

Домашнее задание:

Изучить материал по теме Сила Ампера.
Сила Лоренца.