



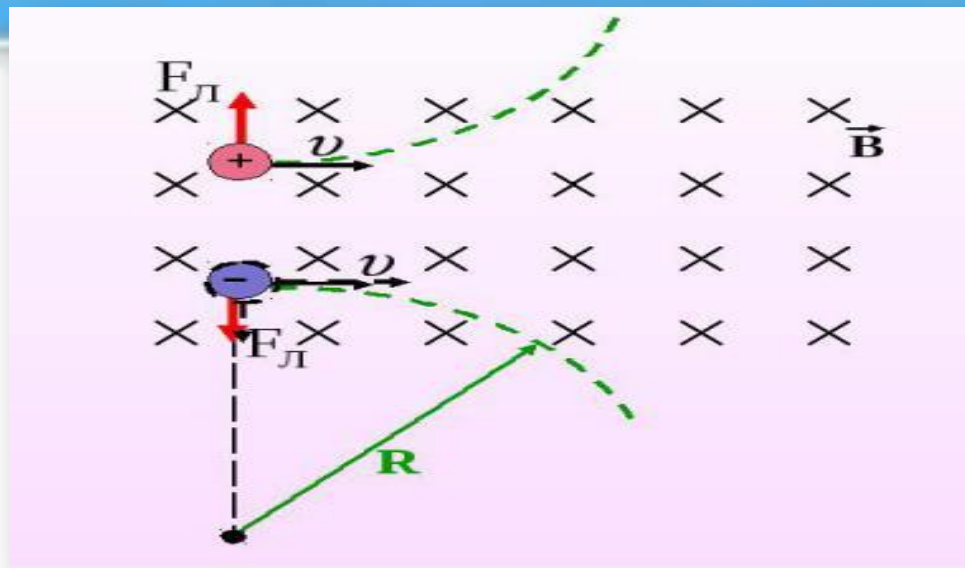
Сила Лоренца. Принцип действия. Область практического применения.

Выполнил учитель физики КГУ «Урицкая средняя школа №1» Иванов Ю.Д.



**Хендрик Антон
Лоренц**

Хендрик Антон Лоренц— нидерландский физик-теоретик, лауреат Нобелевской премии по физике (1902, совместно с Питером Зееманом).



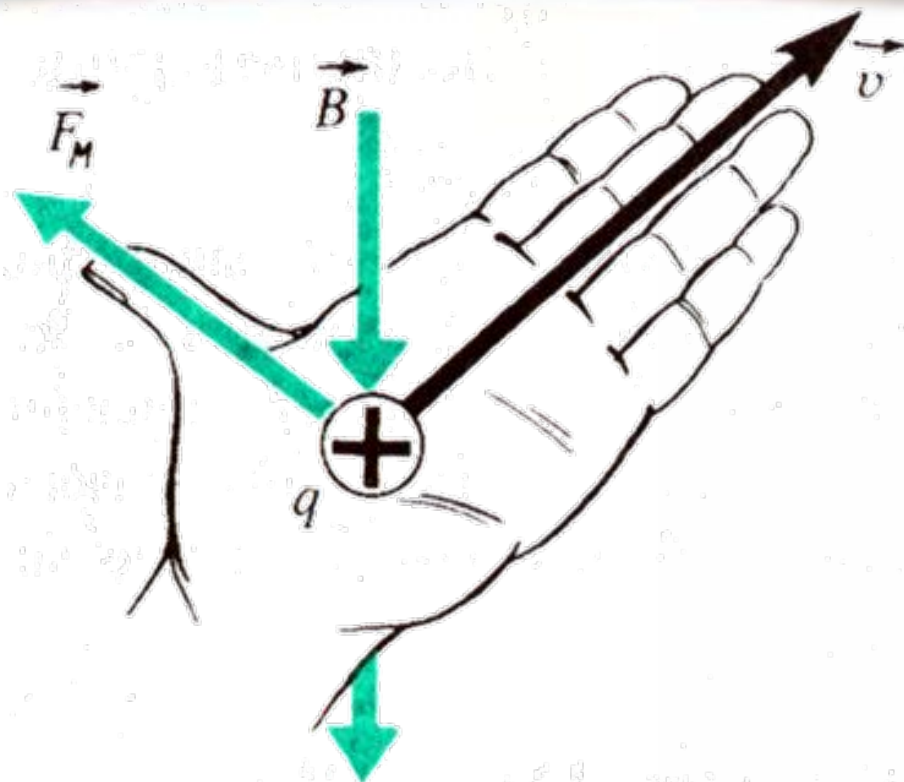
Сила Лоренца - это сила, с которой магнитное поле действует на заряженные частицы

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

Модуль силы Лоренца прямо пропорционален:

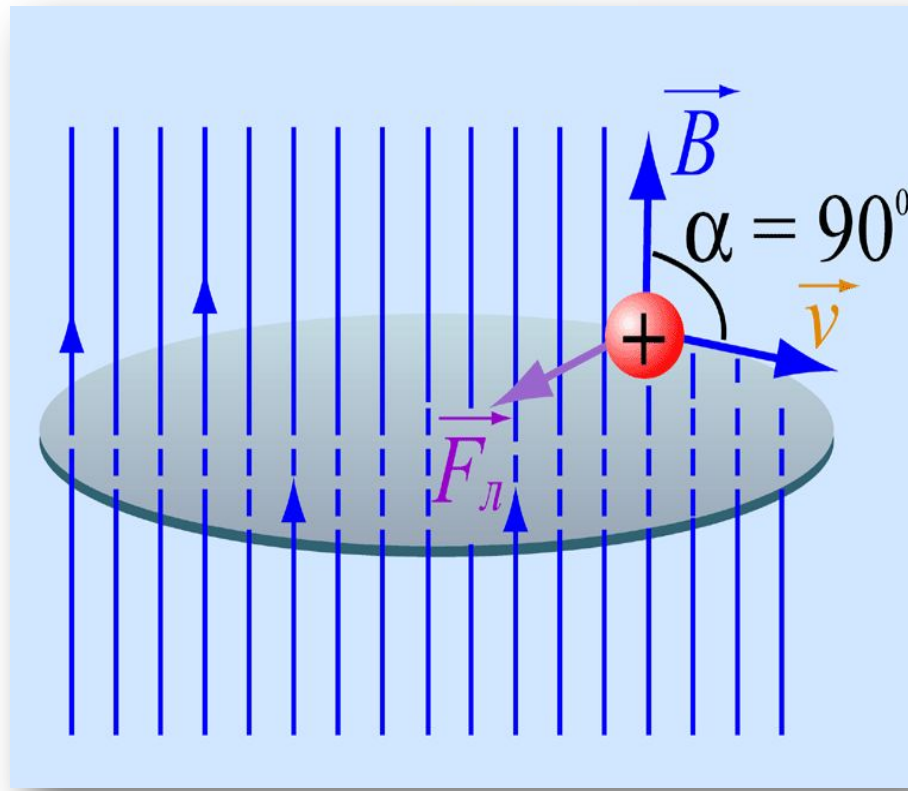
- индукции магнитного поля \mathbf{B} (в Тл);
- модулю заряда движущейся частицы $|q|$ (в Кл);
- скорости частицы \mathbf{v} (в м/с)

где угол α – это угол между вектором магнитной индукции и направлением вектора скорости частицы



Сила Лоренца не изменяя модуля скорости, меняет направление движения заряда.

Направление силы Лоренца, действующей на положительный заряд, определяется правилом левой руки.



При движении заряженной частицы в магнитном поле сила Лоренца работы не совершает.

Поэтому модуль вектора скорости при движении частицы не изменяется.

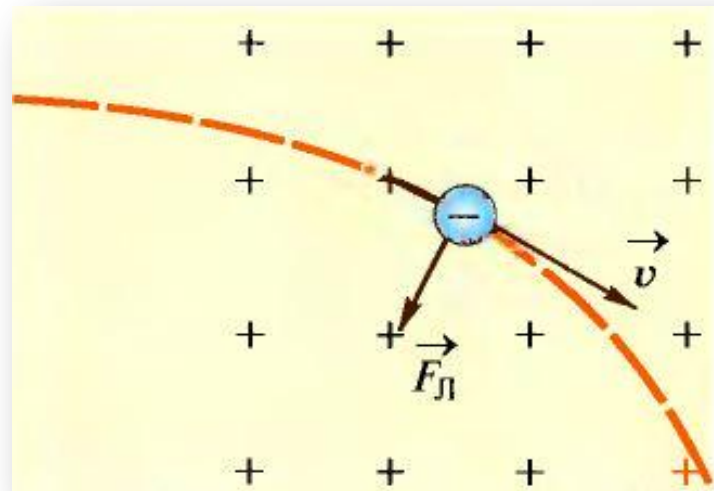
Если частица движется перпендикулярно силовым линиям магнитного поля, то сила Лоренца, действующая на него, будет максимальной. Она не изменит скорости движения частицы, но заставит его двигаться по окружности:

$$F_{\text{л}} = F_{\text{ц}}$$

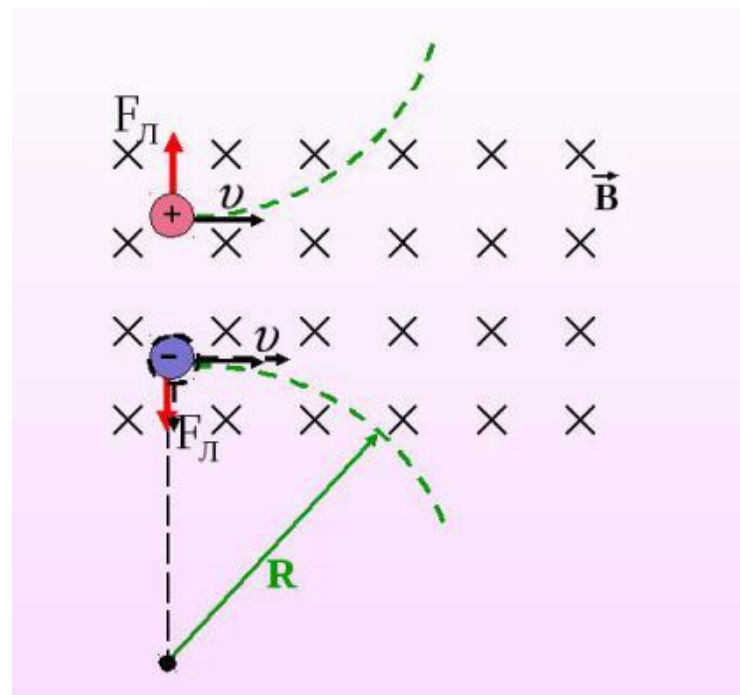
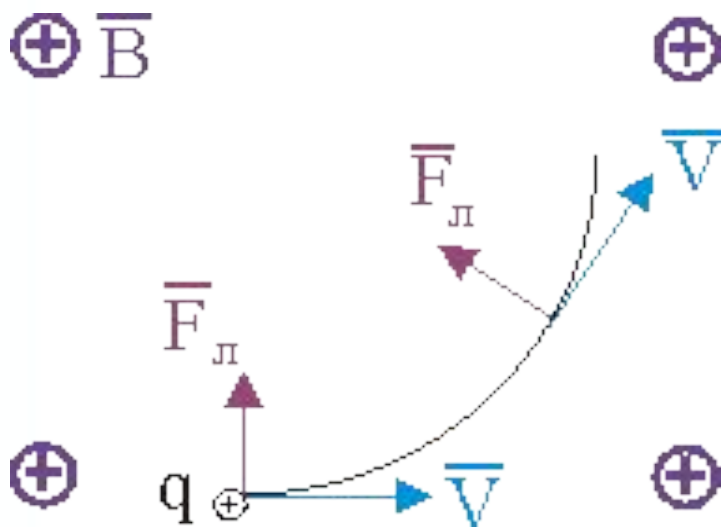
Это условие помогает определить радиус окружности и период обращения:

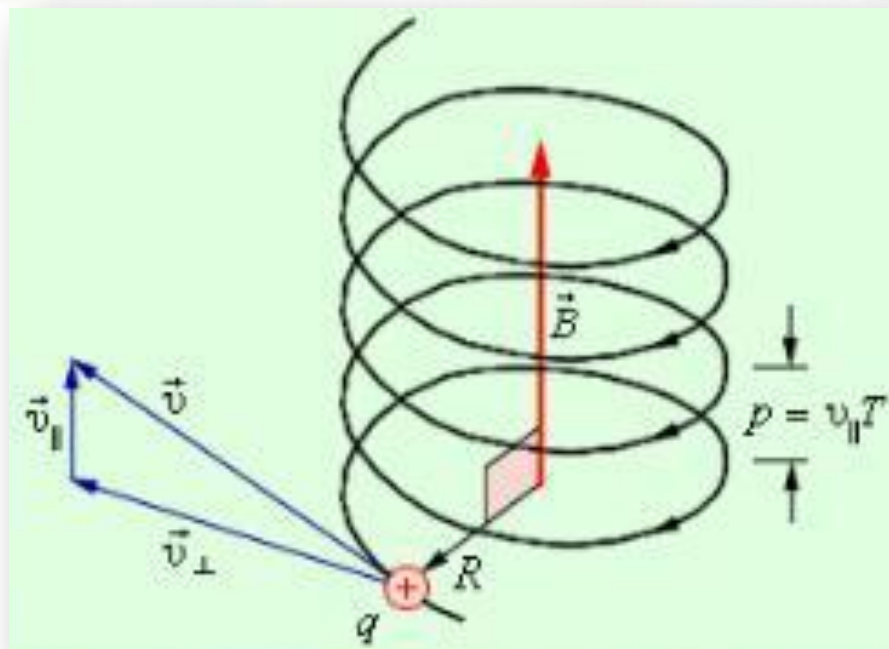
$$R = mv / Bq$$

$$T = 2\pi m / Bq$$



Электроны и положительно заряженные ионы в магнитном поле движутся в противоположные стороны: электроны против часовой стрелки, положительные ионы- по часовой стрелке. Т.к. масса электронов намного меньше массы ионов, то частота их вращения гораздо больше, а радиус вращения меньше, чем у ионов.





Если заряженная частица влетела в магнитное поле под углом к силовым линиям, то она будет двигаться по спирали, шаг h и радиус r которой, соответственно равны:

$$h = 2 \pi m v \cos \alpha / Bq$$

$$R = m v \sin \alpha / Bq$$

Взаимосвязь между силой Лоренца и силой Ампера

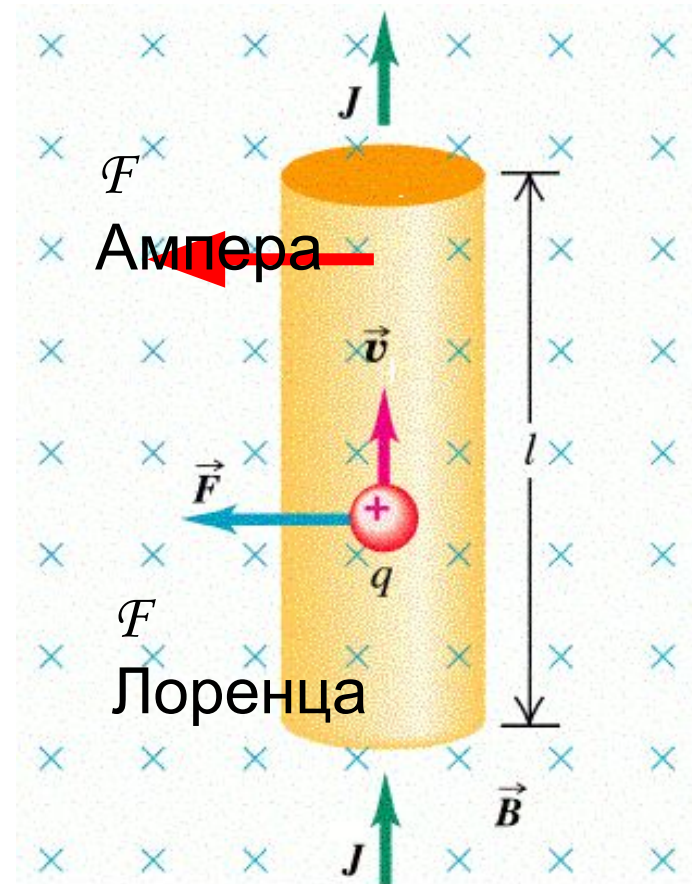
$$F_{\text{Л}} = F_{\text{А}} / N$$

$$F_{\text{Л}} = BIL \sin\alpha / N$$

$$F_{\text{Л}} = B qv nS L \sin\alpha / N$$

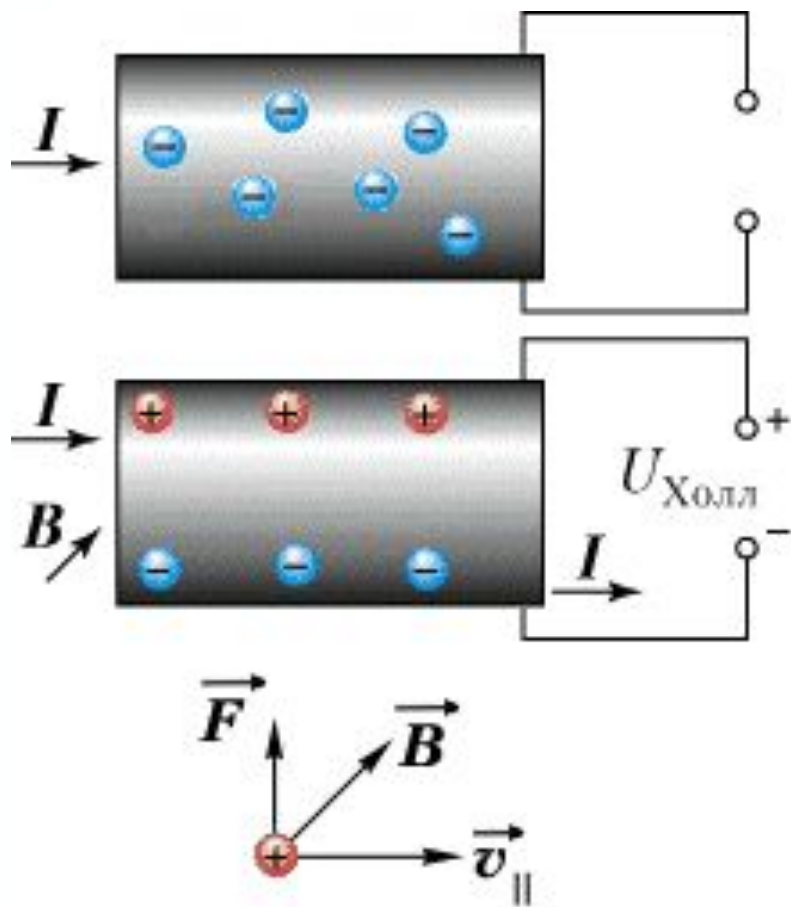
$$F_{\text{Л}} = B qvN \sin\alpha / N$$

$$F_{\text{Л}} = B qv \sin\alpha$$



Область применения силы Лоренца

Эффект Холла.

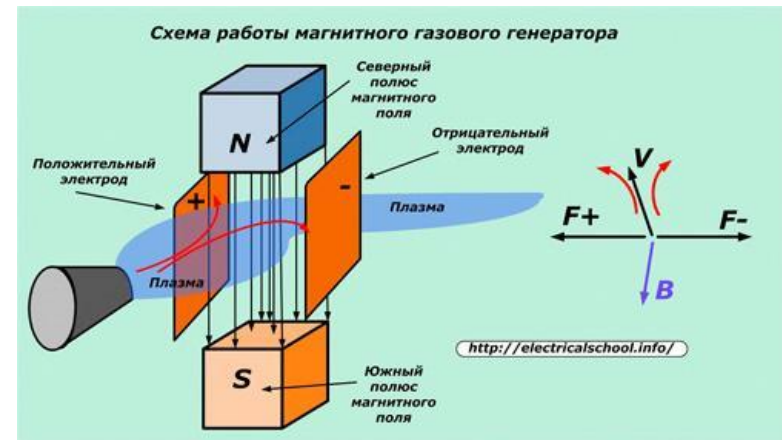
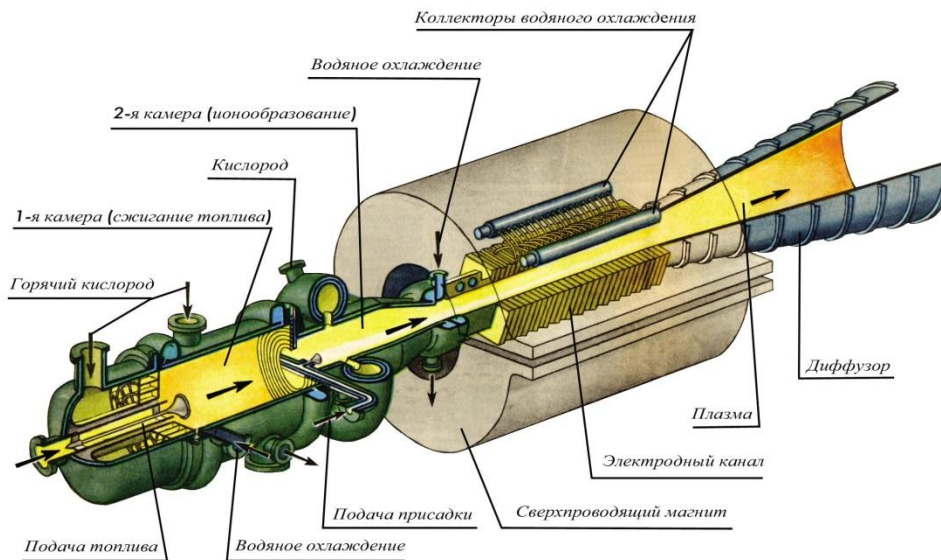


Возникновение в проводнике или полупроводнике с током, находящемся в магнитном поле, поперечной разности потенциалов. Причиной является отклонение электронов, движущихся в магнитном поле под действием силы Лоренца.

Область применения силы Лоренца

Магнитогидродинамический генератор

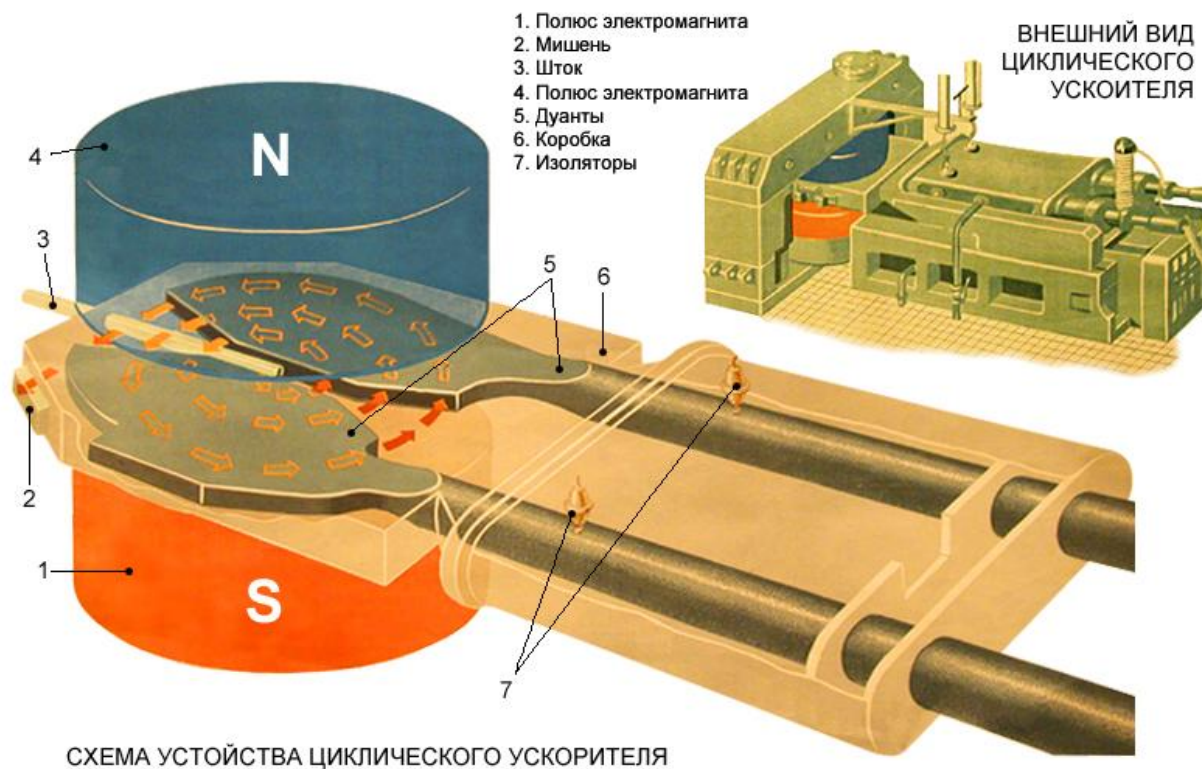
Работа основана на эффекте Холла.



Магнитогидродинамический генератор, МГД-генератор — энергетическая установка, в которой энергия рабочего тела (жидкой или газообразной электропроводящей среды), движущегося в магнитном поле, преобразуется непосредственно в электрическую энергию.

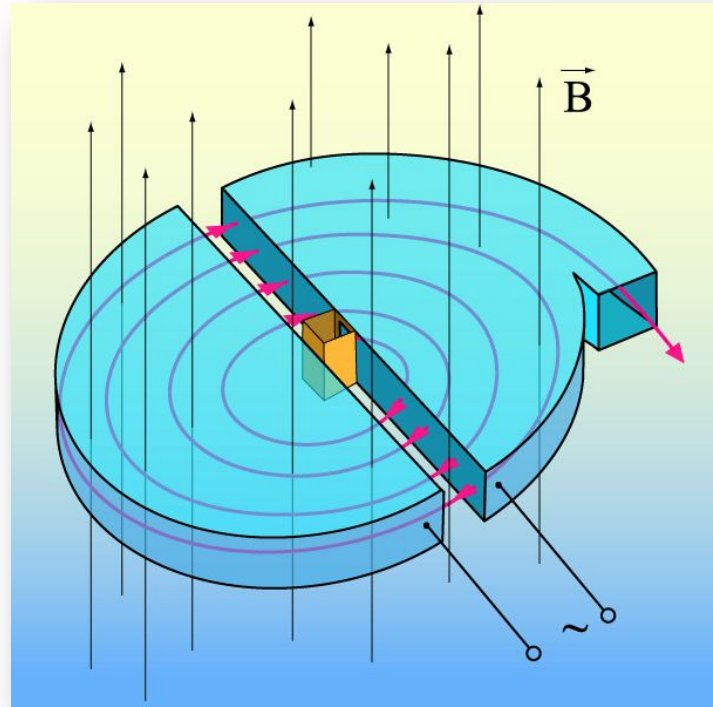
Область применения силы Лоренца

ЦИКЛИЧЕСКИЙ УСКОРИТЕЛЬ



Область применения силы Лоренца

Циклотрон



Циклотронная частота не зависит от скорости

Заряженная частица ускоряется электрическим полем,
а удерживается на траектории магнитным полем.

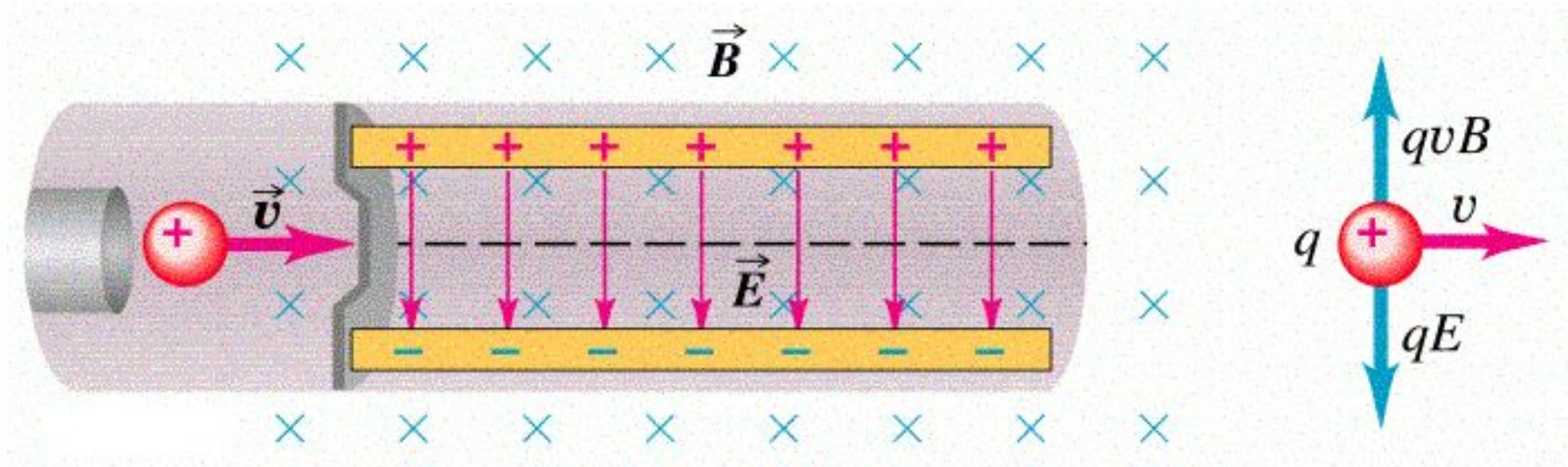
Область применения силы Лоренца

Электронно-лучевая трубка.



Область применения силы Лоренца

Селектор скоростей.

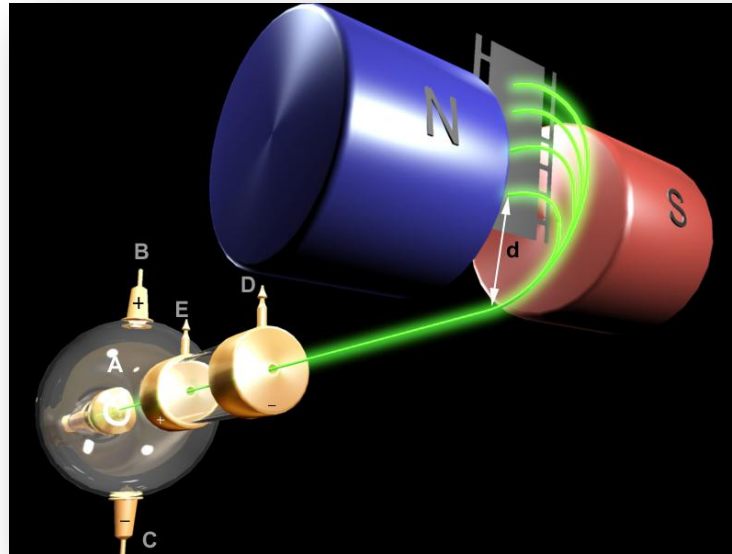


Частицы движутся в скрещенных однородных электрическом и магнитном полях.

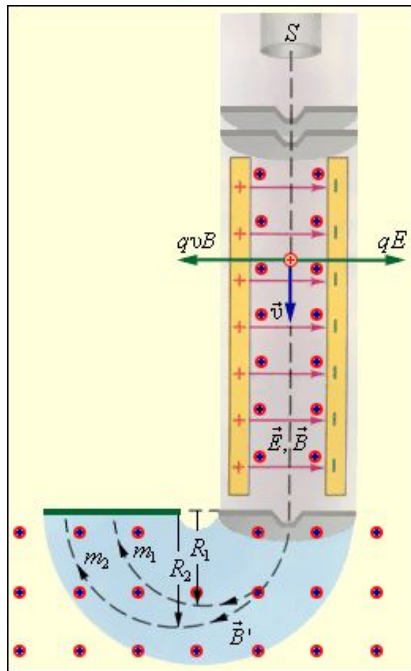
Если электрическая сила скомпенсирована силой Лоренца, частица будет двигаться равномерно и прямолинейно .

При заданных значениях электрического и магнитного полей селектор выделит частицы, движущиеся со скоростью $v = E / B$.

Область применения силы Лоренца



Масс – спектрометр.

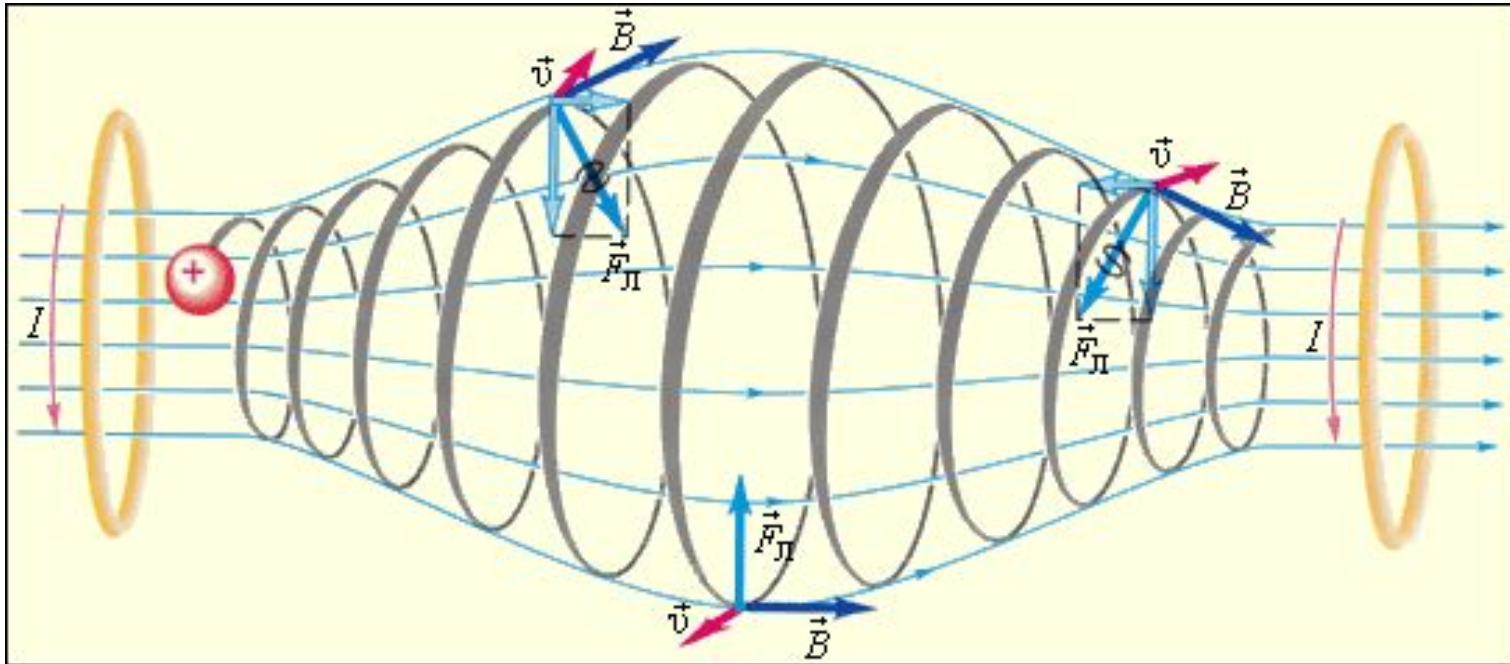


Можно измерять массы заряженных частиц – ионов или ядер различных атомов.

Используются для разделения изотопов, то есть ядер атомов с одинаковым зарядом, но разными массами .

Область применения силы Лоренца

Магнитная «бутылка» или ловушка.



Заряженные частицы не выходят за пределы «бутылки».

Используется для удержания плазмы в управляемом термоядерном синтезе.