

Движение заряженных частиц
в магнитном поле
Сила Лоренца

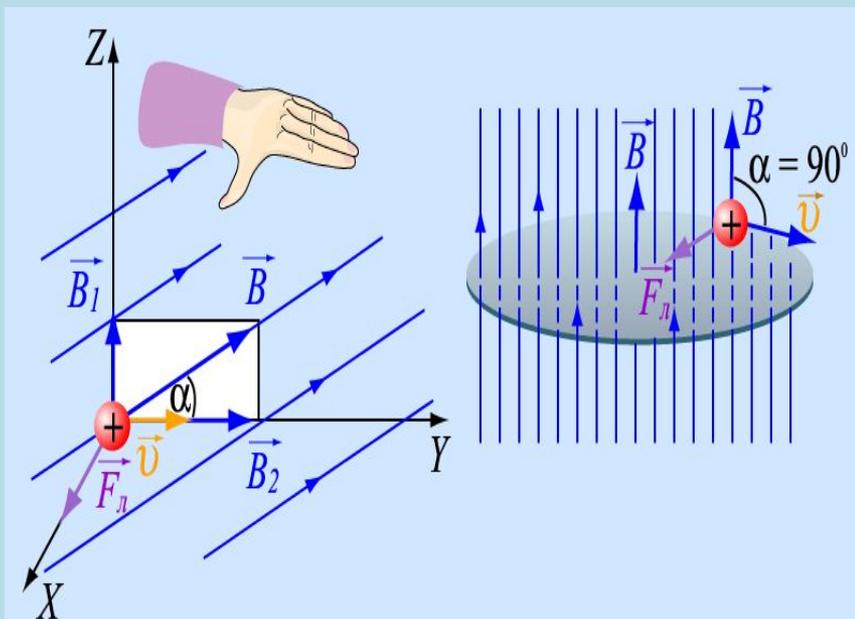


Правило левой руки

Направление силы Лоренца

Автор теории (Лоренц)

Условие максимума для силы 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

Если кисть левой руки расположить так, что четыре вытянутых пальца указывают направление скорости положительного заряда, а вектор магнитной индукции входит в ладонь, то отогнутый на 90 градусов большой палец покажет направление силы действующей на данный заряд.

Правило левой руки

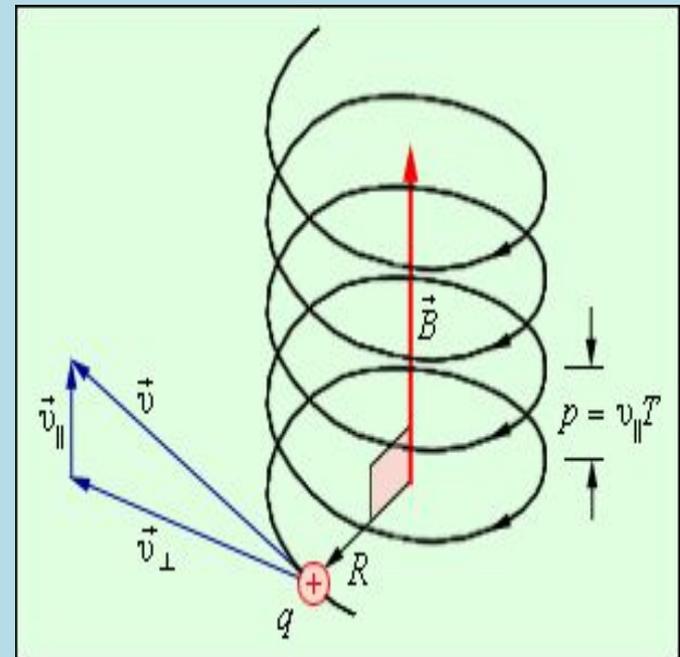
Направление силы
ЛоренцаАвтор теории
(Лоренц)Условие максимума
для силы Лоренца

Движение заряженной частицы в магнитном поле под углом к вектору магнитной индукции

В однородном магнитном поле заряженная частица движется по спирали.

Радиус спирали R зависит от модуля поперечной составляющей v_{\perp}

Шаг спирали p зависит от модуля продольной составляющей v_{\parallel}



Сила Лоренца

Теоретические основы

Магнитная ловушка

МГД - генератор

Правило левой руки

Направление силы
Лоренца

Автор теории
(Лоренц)

Условие максимума
для силы Лоренца



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

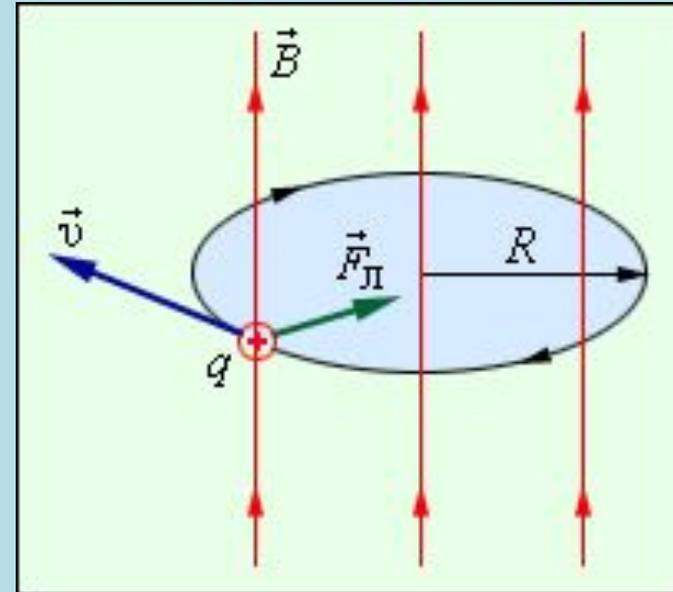
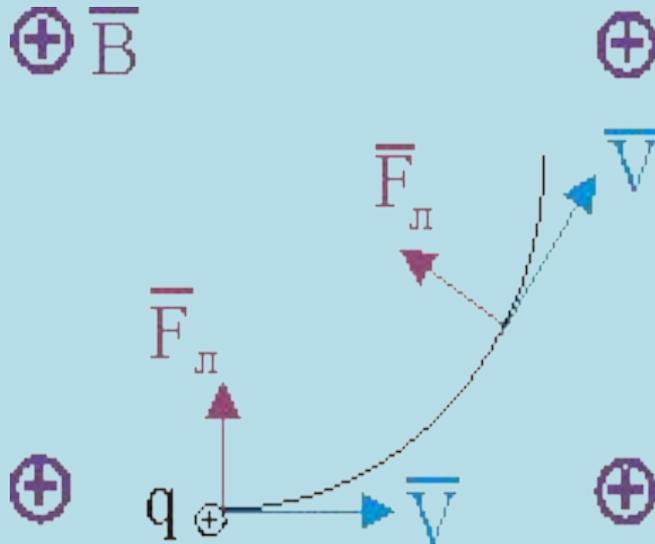
Лоренц Хендрик Антон (1853-1928) – голландский физик, основатель электронной теории строения вещества.

Правило левой руки

Направление силы Лоренца

Автор теории (Лоренц)

Условие максимума для силы Лоренца



Сила Лоренца максимальная, если вектор $\vec{B} \perp$ вектору \vec{v}

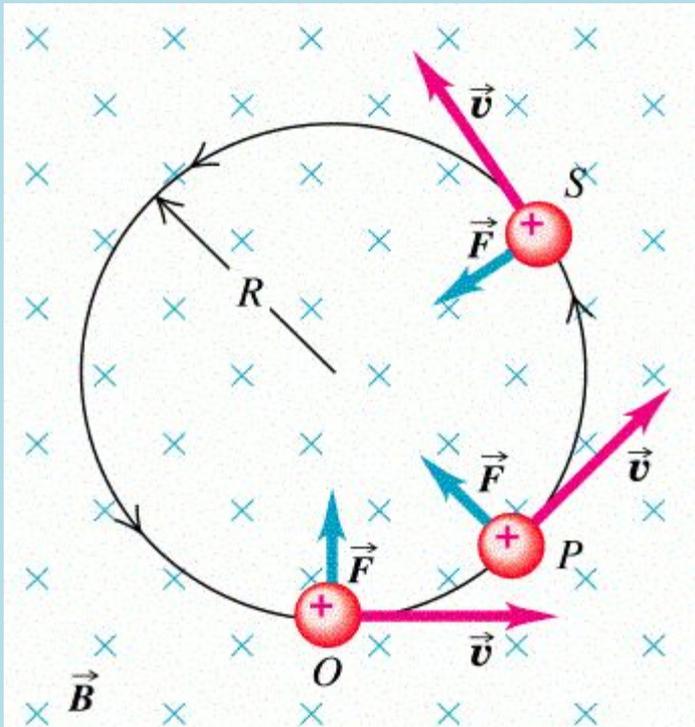
$$\alpha = 90^\circ \quad \sin \alpha = 1$$

Частица движется по окружности

Определение
радиуса кривизны

Вывод формулы
силы Лоренца

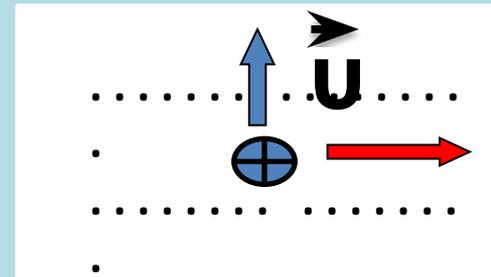
Траектории частиц
в магнитном поле



$$\frac{mv^2}{r} = |q|vB$$

$$F_L = \frac{F_A}{N} \quad F_A = |I|\Delta l B \sin \alpha$$

$$r = \frac{mv}{|q|B}$$



Определение
радиуса кривизныВывод формулы
силы ЛоренцаТраектории частиц
в магнитном поле

$$I = qn\nu S$$

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

$$F = |q| n \nu S \Delta l B \sin \alpha = |q| \nu N B \sin \alpha$$

$$F_L = \frac{F}{N} = |q| \nu B \sin \alpha$$

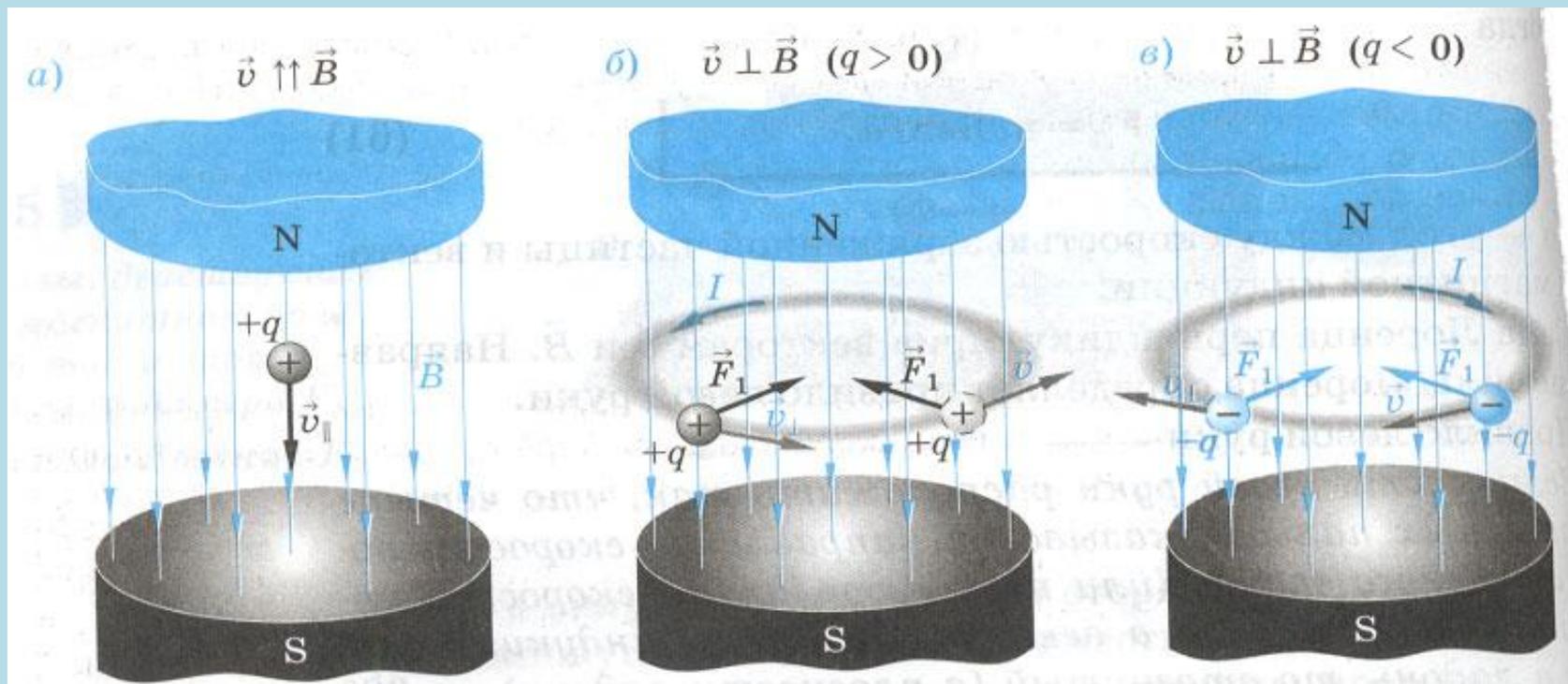
$$N = n S \Delta l$$

Определение
радиуса кривизны

Вывод формулы
силы Лоренца

Траектории частиц
в магнитном поле

Движения зарядов противоположного знака в магнитном поле всегда происходят в противоположных направлениях



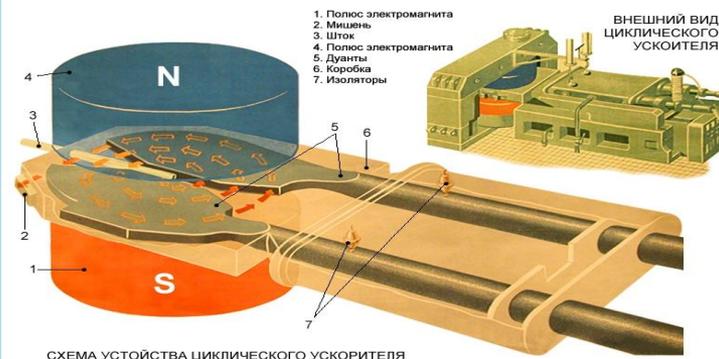
Циклический ускоритель



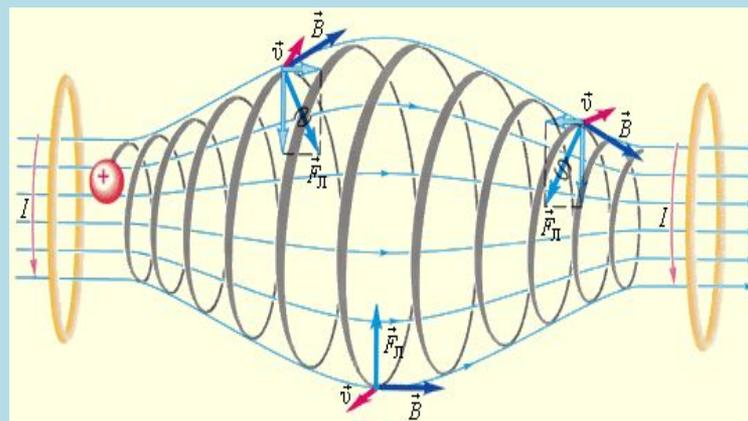
Проявление силы Лоренца

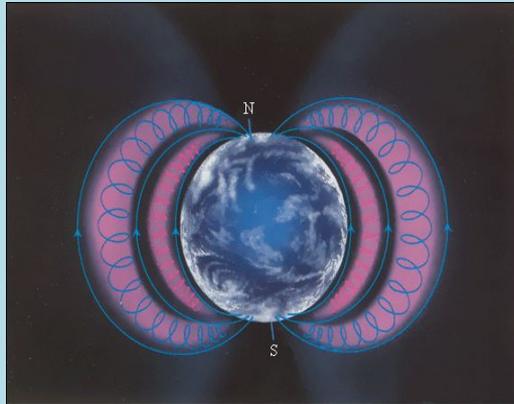
Применение силы Лоренца

ЦИКЛИЧЕСКИЙ УСКОРИТЕЛЬ



Магнитная ловушка «бутылка»



Циклический
ускорительПроявление силы
ЛоренцаПрименение силы
Лоренца

Радиационные пояса Земли.

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

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

Северное сияние- проявление действия силы Лоренца

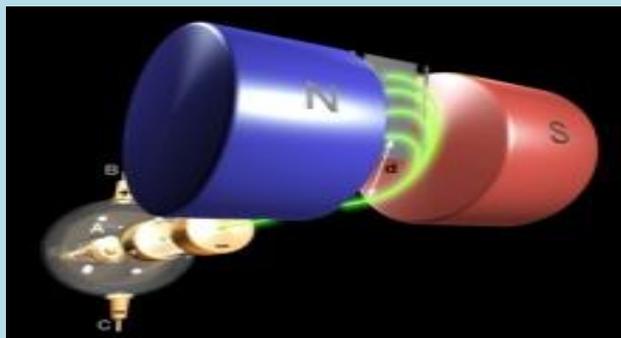


Циклический ускоритель

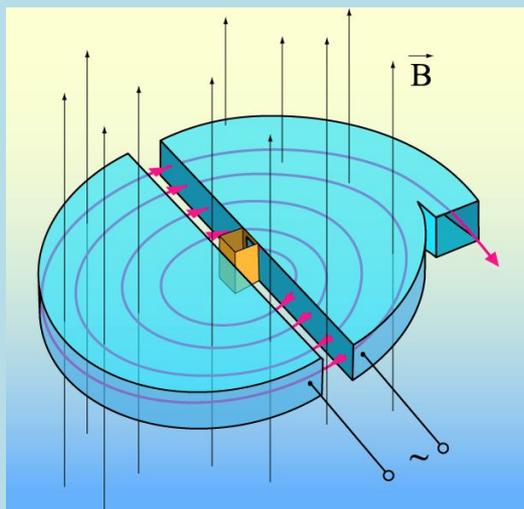
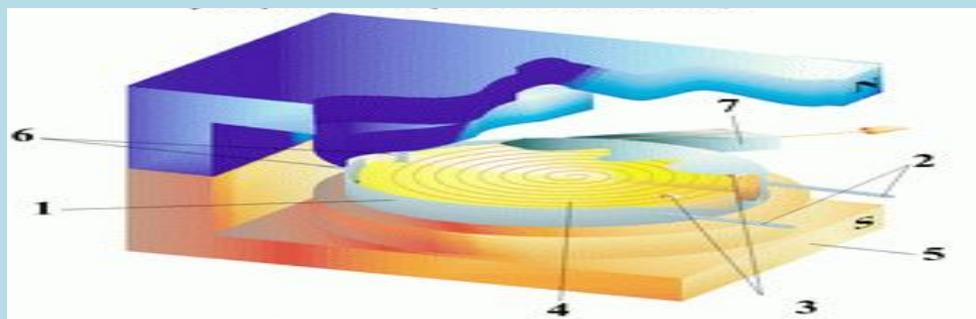
Проявление силы Лоренца

Применение силы Лоренца

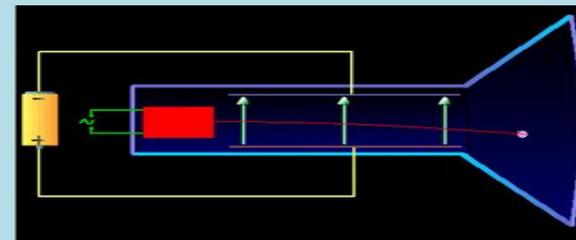
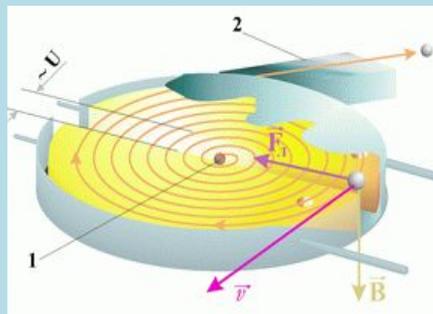
Масс- спектрограф



Ускорители элементарных частиц (циклотрон, бетатрон, синхрофазотрон)



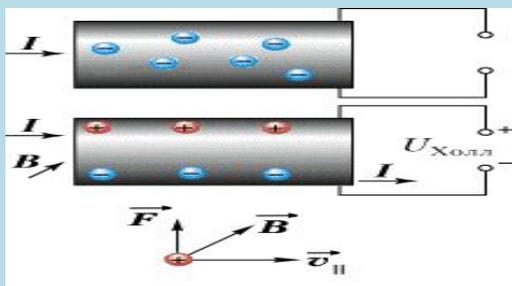
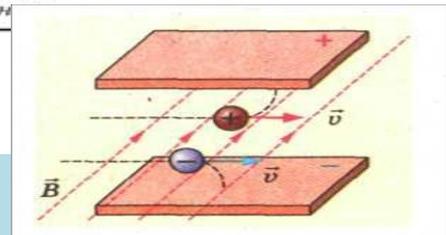
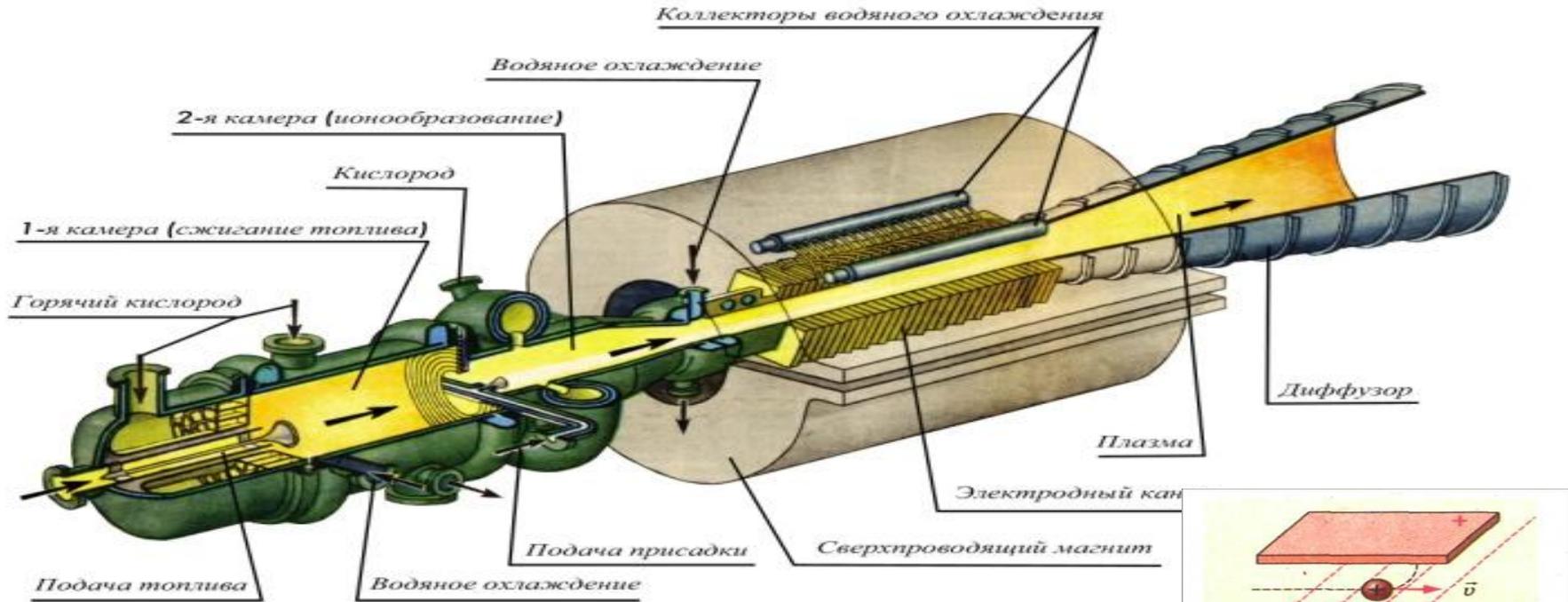
Траектория движения электрона в циклотроне



Отклонение катодных лучей в магнитном поле

МГД - генератор

Работа МГД генератора основана на эффекте Холла.



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.