

Теоретическая часть

Сила Лоренца — сила, с которой электромагнитное поле действует на точечную заряженную частицу

$$\mathbf{F} = q (\mathbf{E} + [\mathbf{v} \times \mathbf{B}])$$

$$F_L = q[v, B]$$

$$F_L = q v B \sin \alpha$$

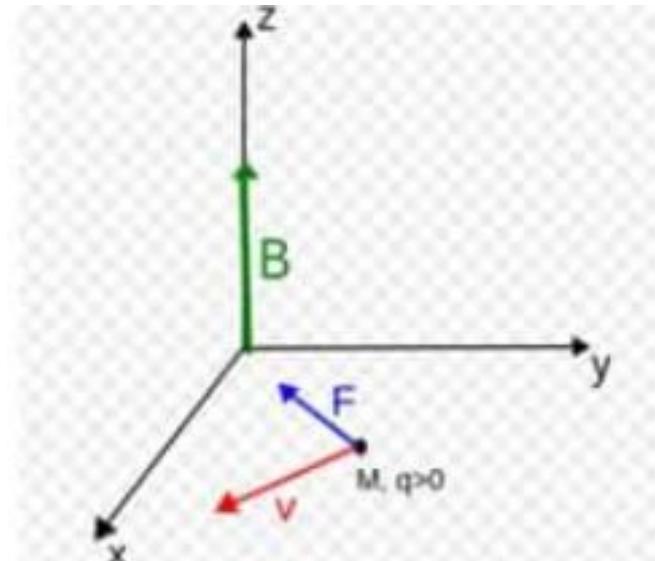
F_L — модуль силы Лоренца

$|q|$ — модуль заряда частицы

U — скорость частицы

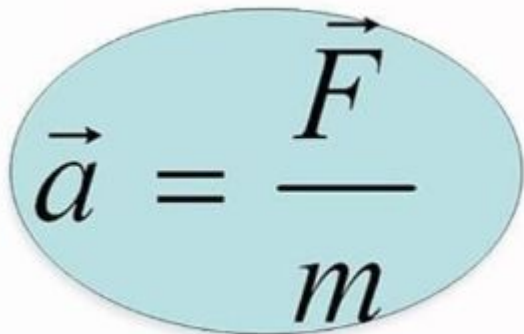
B — магнитная индукция поля

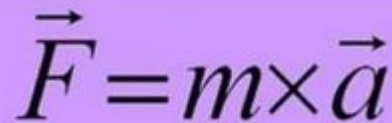
α — угол между вектором магнитной индукции и вектором скорости заряженной частицы

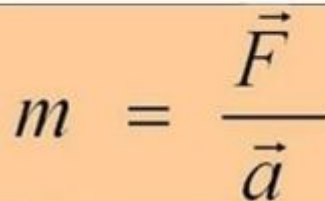


Теоретическая часть

Второй закон Ньютона. Тело находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор пока на него не действует сила или действие сил скомпенсировано.


$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$


$$\vec{F} = m \times \vec{a}$$


$$m = \frac{\vec{F}}{\vec{a}}$$

a - ускорение (м/с^2)

F - равнодействующая всех сил, приложенных к телу (Н)

m - масса (кг)

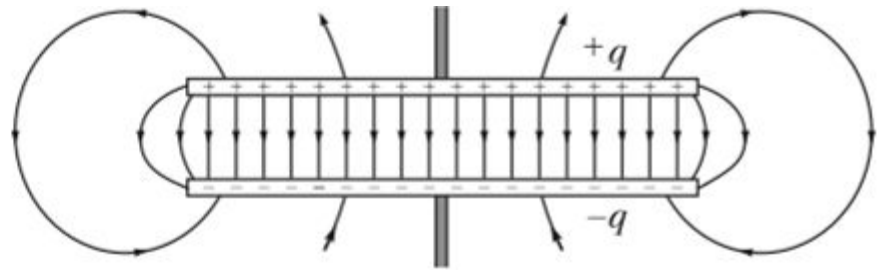
Теоретическая часть

Напряженность электрического поля - векторная физическая величина, характеризующая электрическое поле в данной точке и равная отношению F , действующей на неподвижный точечный заряд, помещённый в данную точку поля, к величине этого заряда q : $F = E \cdot q$

Сила Кулона сила взаимодействия двух точечных зарядов в вакууме пропорциональна их величинам q_1 и q_2 и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними r .

$$E = F/q$$

$$C = \frac{q}{\varphi} = \frac{q}{Ed} = \frac{q}{(\sigma/\epsilon\epsilon_0)d} = \frac{qS\epsilon\epsilon_0}{qd}$$



Теоретическая часть

Полная энергия релятивистской частицы складывается из энергии покоя релятивистской частицы и ее кинетической энергии:

$$E = E_0 + T$$

где E — полная энергия движущейся частицы;

E_0 — энергия покоя указанной частицы;

T — ее кинетическая энергия

энергия покоя — $E_0 = m_0 c^2$, где m_0 — масса покоя релятивистской частицы (масса частицы в собственной системе отсчета); c — скорость света в вакууме, $c \approx 3,0 \cdot 10^8$ м/с;

Связь между массами m_0 (масса покоящейся частицы) и m (масса движущейся частицы) определяется в

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

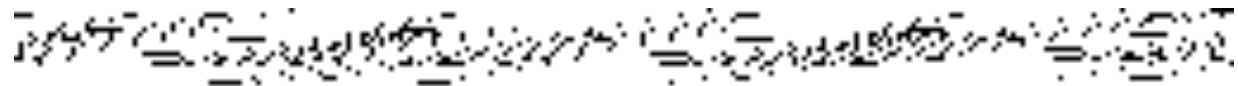
где m_0 — масса частицы в той системе отсчета, относительно которой частица покоится;

m — масса частицы в той системе отсчета, относительно которой частица движется со скоростью v ;

c — скорость света в вакууме, $c \approx 3,0 \cdot 10^8$ м/с.

Теоретическая часть

Время, за которое частица в однородном МП
сделает один полный оборот,
называется **периодом**.



Шаг винтовой линии – это расстояние, которое пролетает заряженная частица за время равное периоду обращения

Задача 1. Вывести формулу, связывающую магнитную индукцию B поля циклотрона и частоту ν приложенной к дуантам разности потенциалов. Найти частоту приложенной к дуантам разности потенциалов для дейтонов, протонов и α -частиц. Магнитная индукция поля $B = 1,26$ Тл.

Задача 2. Вывести формулу, связывающую энергию W вылетающих из циклотрона частиц и максимальный радиус кривизны R траектории частиц. Найти энергию W вылетающих из циклотрона дейтонов, протонов и α -частиц, если максимальный радиус кривизны $R = 48,3$ см; частота приложенной к дуантам разности потенциалов $\nu = 12$ МГц.

Задача 3. Максимальный радиус кривизны траектории частиц в циклотроне $R = 35$ см; частота приложенной к дуантам разности потенциалов $\nu = 13,8$ МГц. Найти магнитную индукцию B поля, необходимого для синхронной работы циклотрона, и максимальную энергию W вылетающих протонов.