

# Теоретическая часть

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

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

$$F_{\text{л}} = q[v, B]$$

$$F_{\text{л}} = q v B \sin \alpha$$

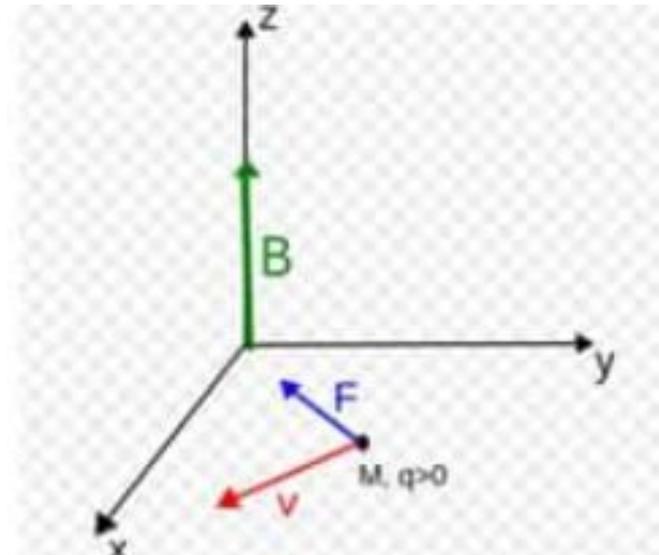
$F_{\text{л}}$  — модуль силы Лоренца

$|q|$  — модуль заряда частицы

$U$  — скорость частицы

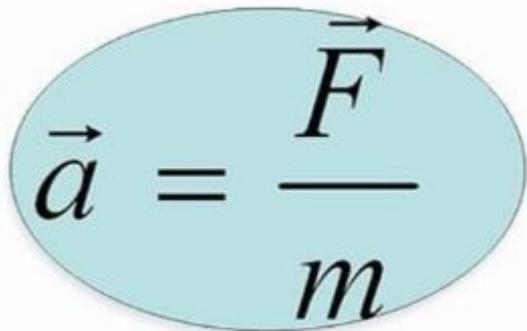
$B$  — магнитная индукция поля

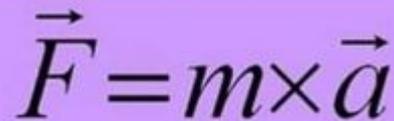
$\alpha$  — угол между вектором магнитной индукции и вектором скорости заряженной частицы

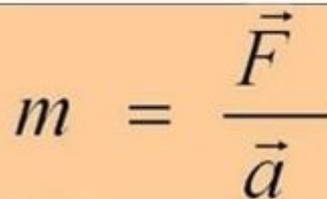


# Теоретическая часть

**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 ( $\text{м/с}^2$ )

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

$m$  - масса (кг)

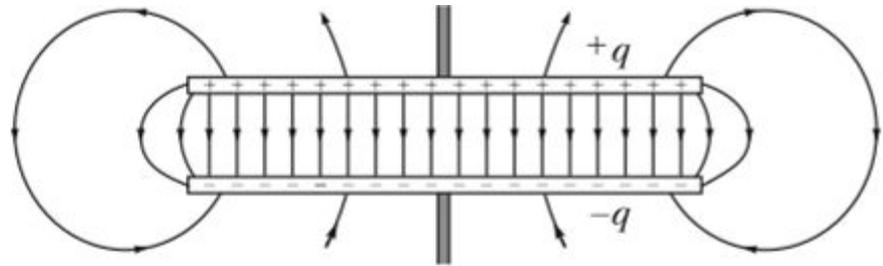
# Теоретическая часть

**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

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

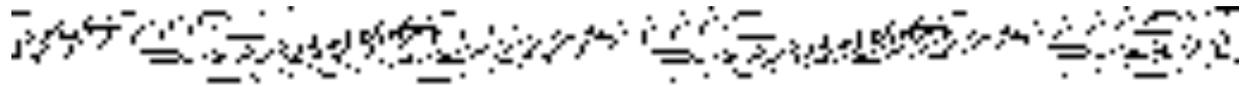
где  $m_0$  — масса частицы в той системе отсчета, относительно которой частица покоится;

$m$  — 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.** Решить предыдущую задачу для: а) дейтонов, б) альфа-частиц

**Задача 2.** Ионный ток в циклотроне при работе с  $\alpha$ -частицами  $I = 15$  мкА. Во сколько раз такой циклотрон продуктивнее массы  $m = 1$  г радия?

**Задача 3.** Максимальный радиус кривизны траектории частиц в циклотроне  $R = 50$  см; магнитная индукция поля  $B = 1$  Тл. Какую постоянную разность потенциалов  $U$  должны пройти протоны, чтобы получить такое же ускорение, как в данном циклотроне?