

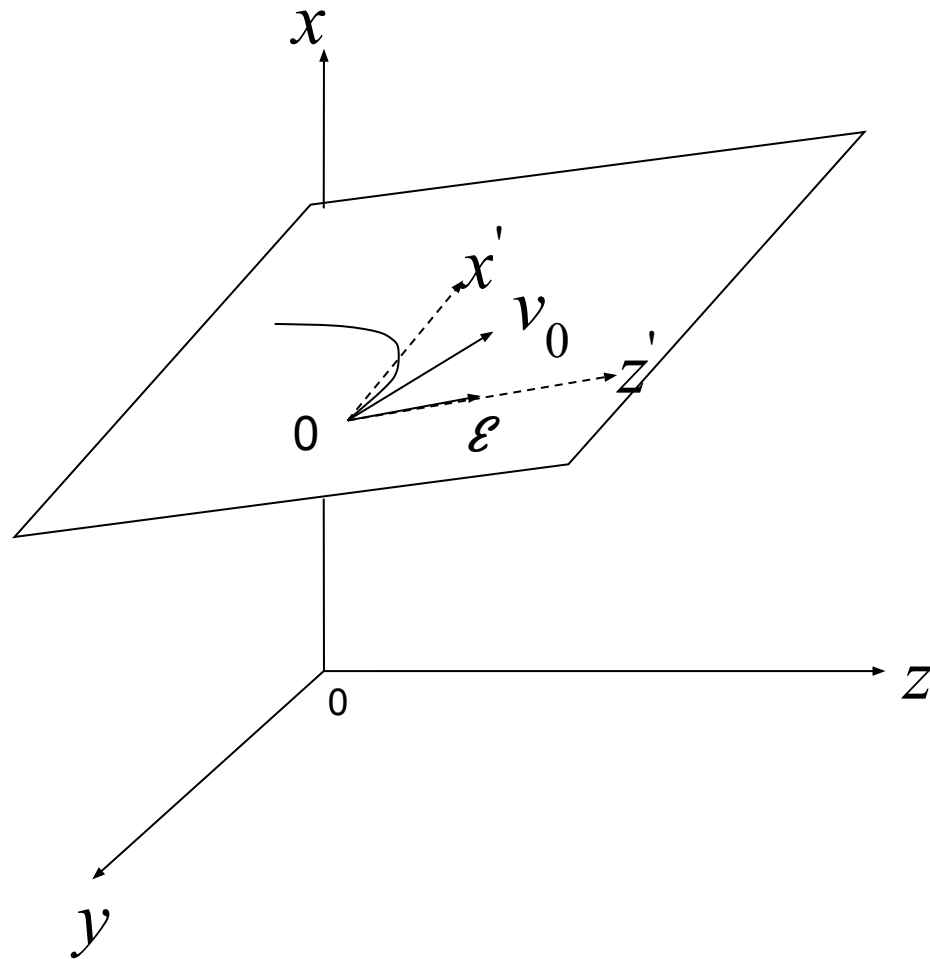
# Движение электрона в электрических полях

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{e}{m} \mathbf{E}_x$$

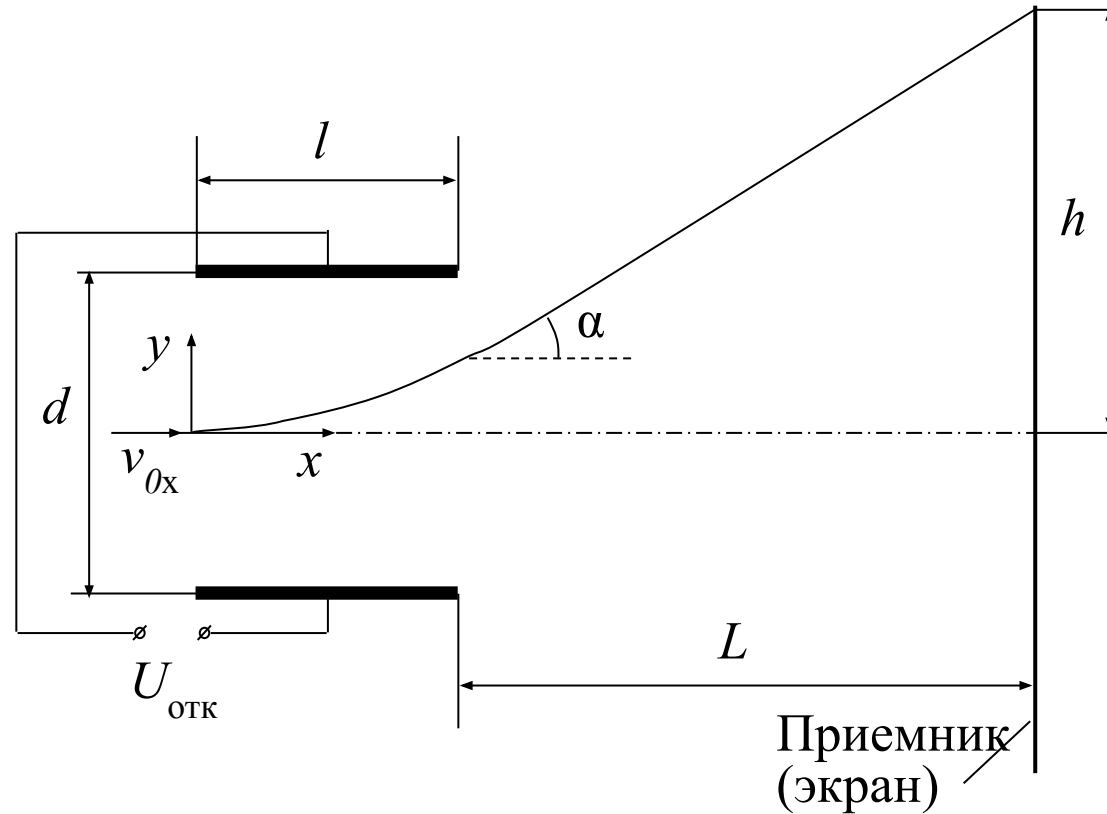
$$\frac{d^2 y}{dt^2} = -\frac{e}{m} \mathbf{E}_y$$

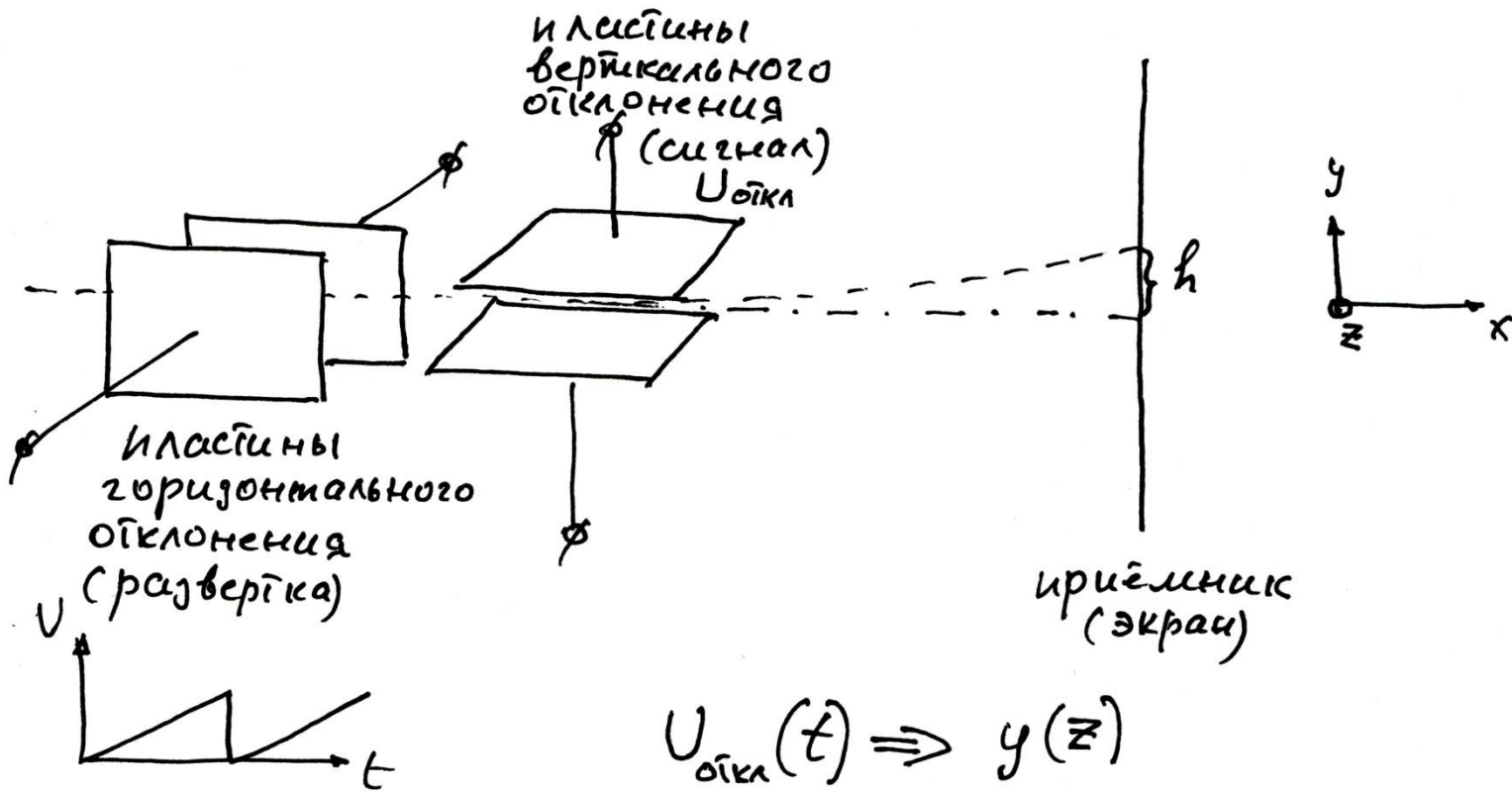
$$\frac{d^2 z}{dt^2} = -\frac{e}{m} \mathbf{E}_z$$

Произвольное направление векторов  
начальной скорости и напряженности  
электрического поля

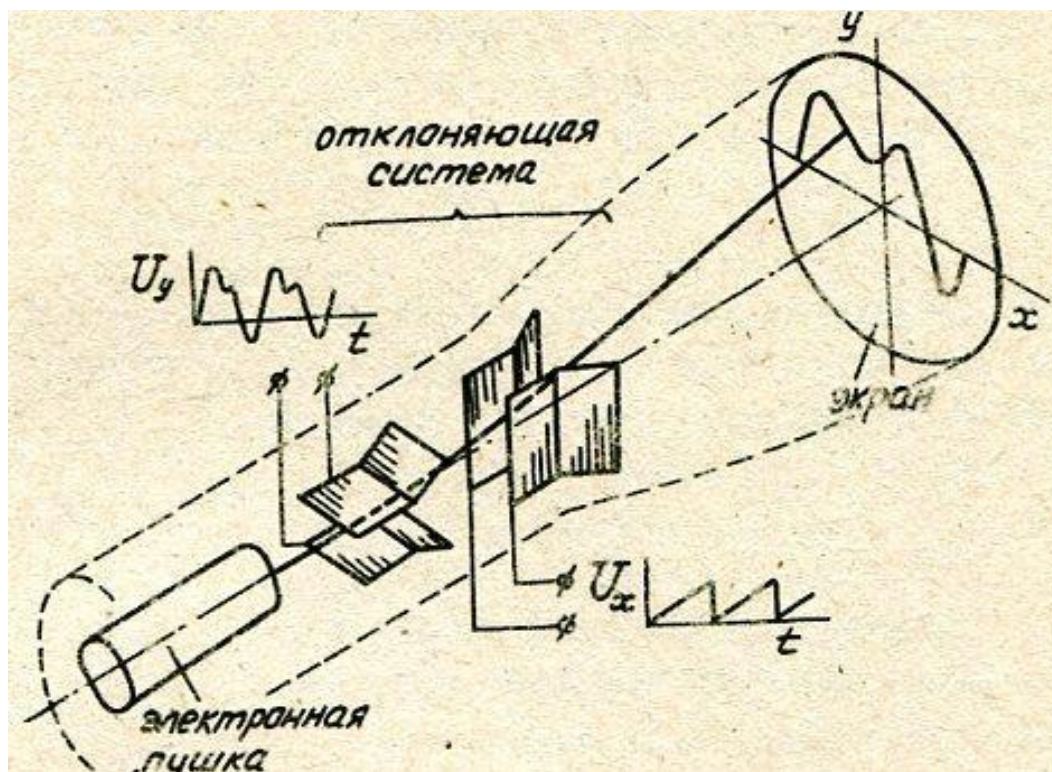


# Отклоняющая система осциллографического электронно-лучевого прибора





# Отклоняющая система осциллографического электронно-лучевого прибора



# Движение электрона в магнитном поле

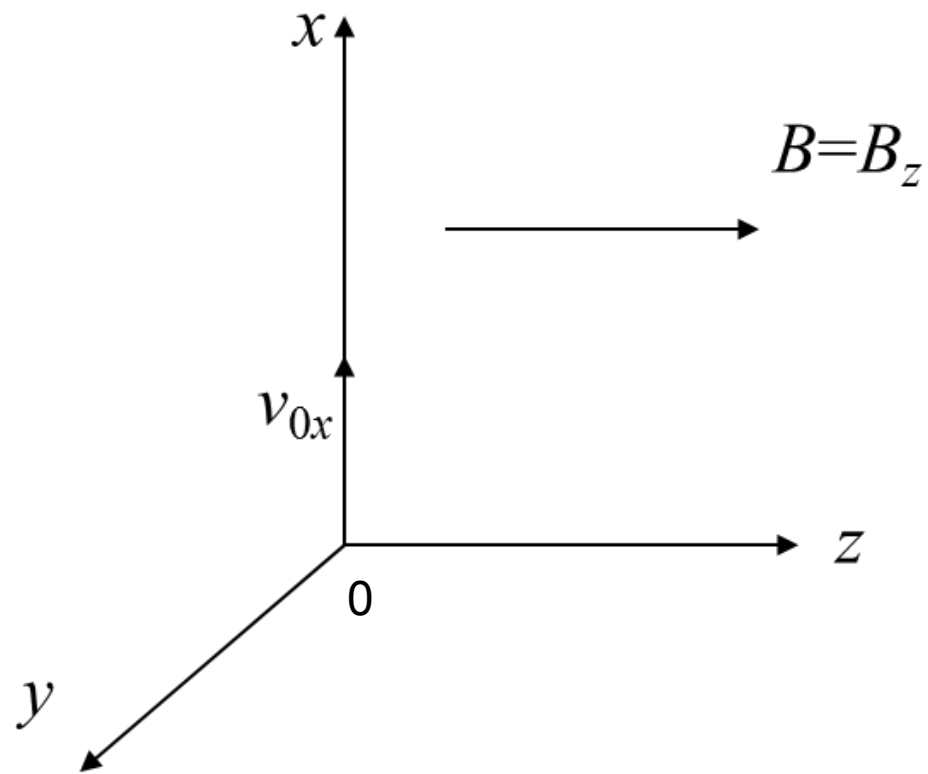
$$\vec{a} = -\frac{e}{m} \left[ \vec{v} \vec{B} \right]$$

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{e}{m} \left( v_y B_z - v_z B_y \right)$$

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = -\frac{e}{m} \left( v_z B_x - v_x B_z \right)$$

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = -\frac{e}{m} \left( v_x B_y - v_y B_x \right)$$





$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{e}{m} (v_y B_z - v_z B_y) = -\frac{e}{m} B \frac{dy}{dt} = -\omega \frac{dy}{dt} \\ \frac{d^2 y}{dt^2} = -\frac{e}{m} (v_z B_x - v_x B_z) = \frac{e}{m} B \frac{dx}{dt} = \omega \frac{dx}{dt} \\ \frac{d^2 z}{dt^2} = -\frac{e}{m} (v_x B_y - v_y B_x) = 0 \end{array} \right.$$

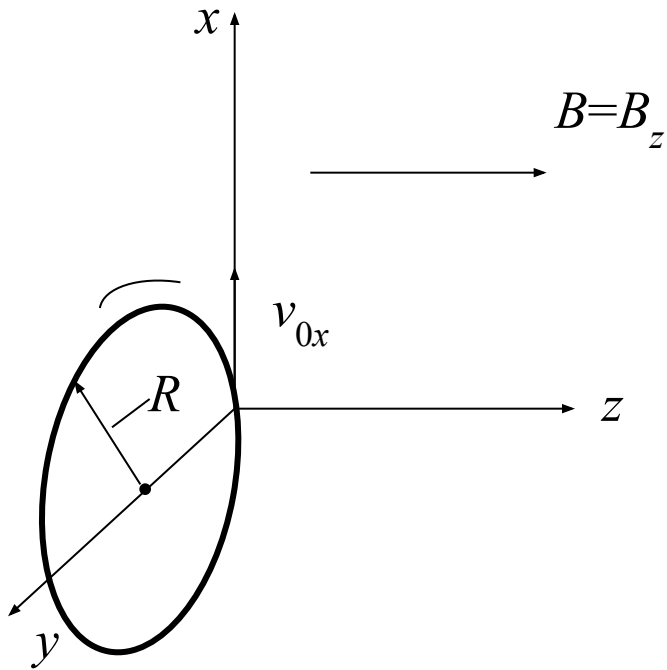
$$\omega = \frac{eB}{m} \quad \text{циклотронная частота}$$

$$x(t) = R \cos(\omega t + \varphi)$$

$$y(t) = R \sin(\omega t + \varphi) + R$$

$$z(t) = 0$$

$$R = \frac{v_{x0}}{\omega} \quad \varphi = -\frac{\pi}{2}$$



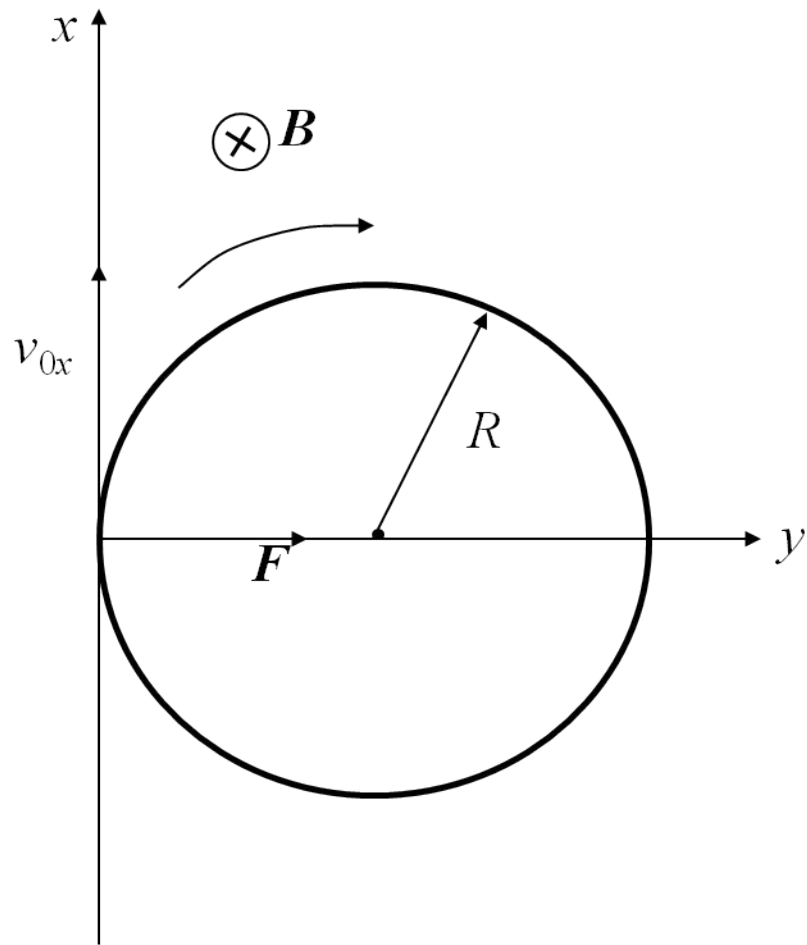
$$x(t) = R \cos(\omega t + \varphi)$$

$$y(t) = R \sin(\omega t + \varphi) + R$$

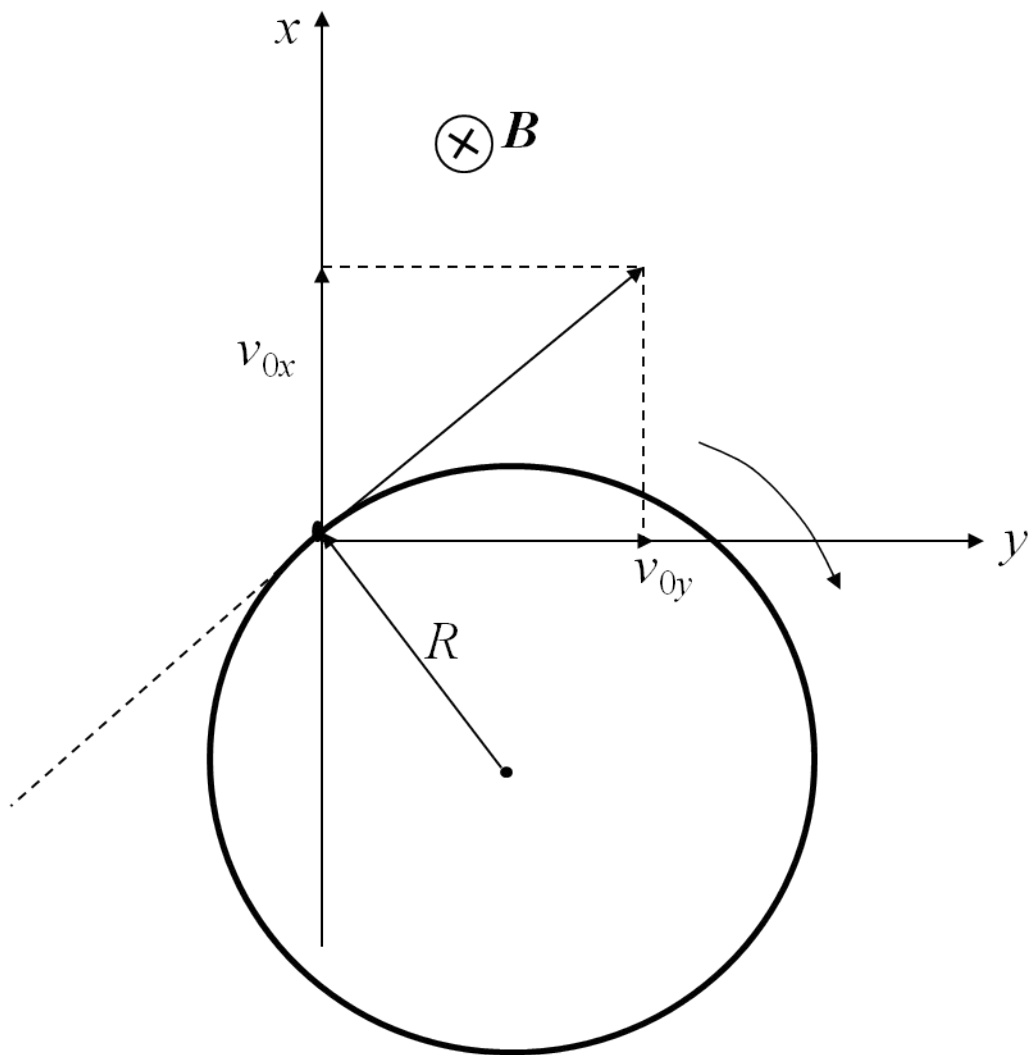
$$z(t) = 0$$

$$R = \frac{v_{x0}}{\omega}$$

$$\varphi = -\frac{\pi}{2}$$

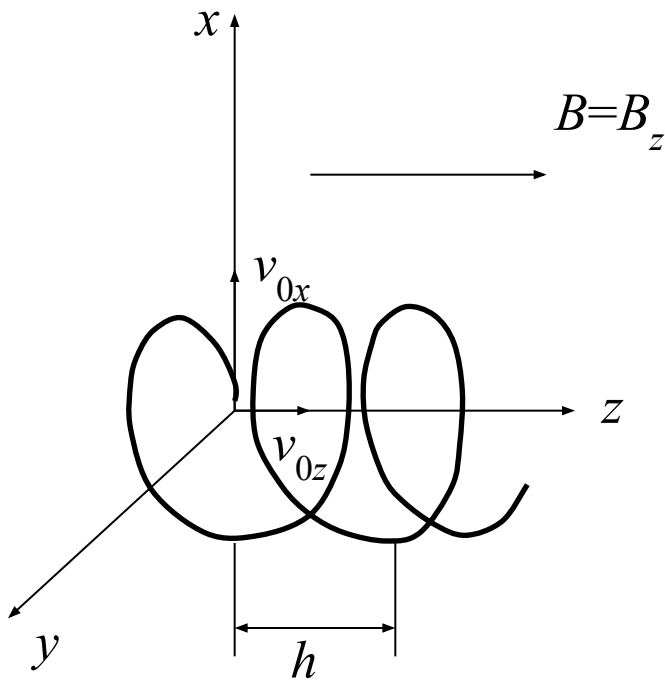


# Движение электрона в магнитном поле



$$R = \frac{\sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}}{\omega}$$

# Движение электрона в магнитном поле при наличии z-составляющей начальной скорости



$$x(t) = R \cos(\omega t + \varphi)$$

$$y(t) = R \sin(\omega t + \varphi) + R$$

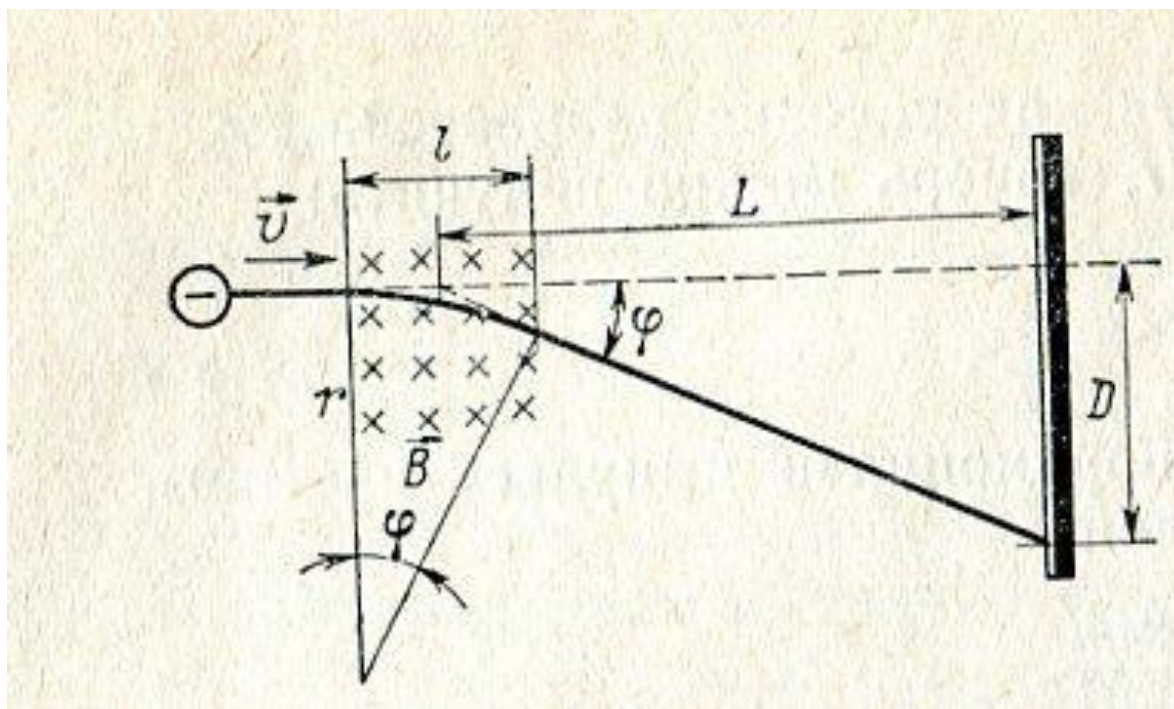
$$z(t) = v_{z0} t$$

$$R = \frac{v_{x0}}{\omega} \quad \varphi = -\frac{\pi}{2}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

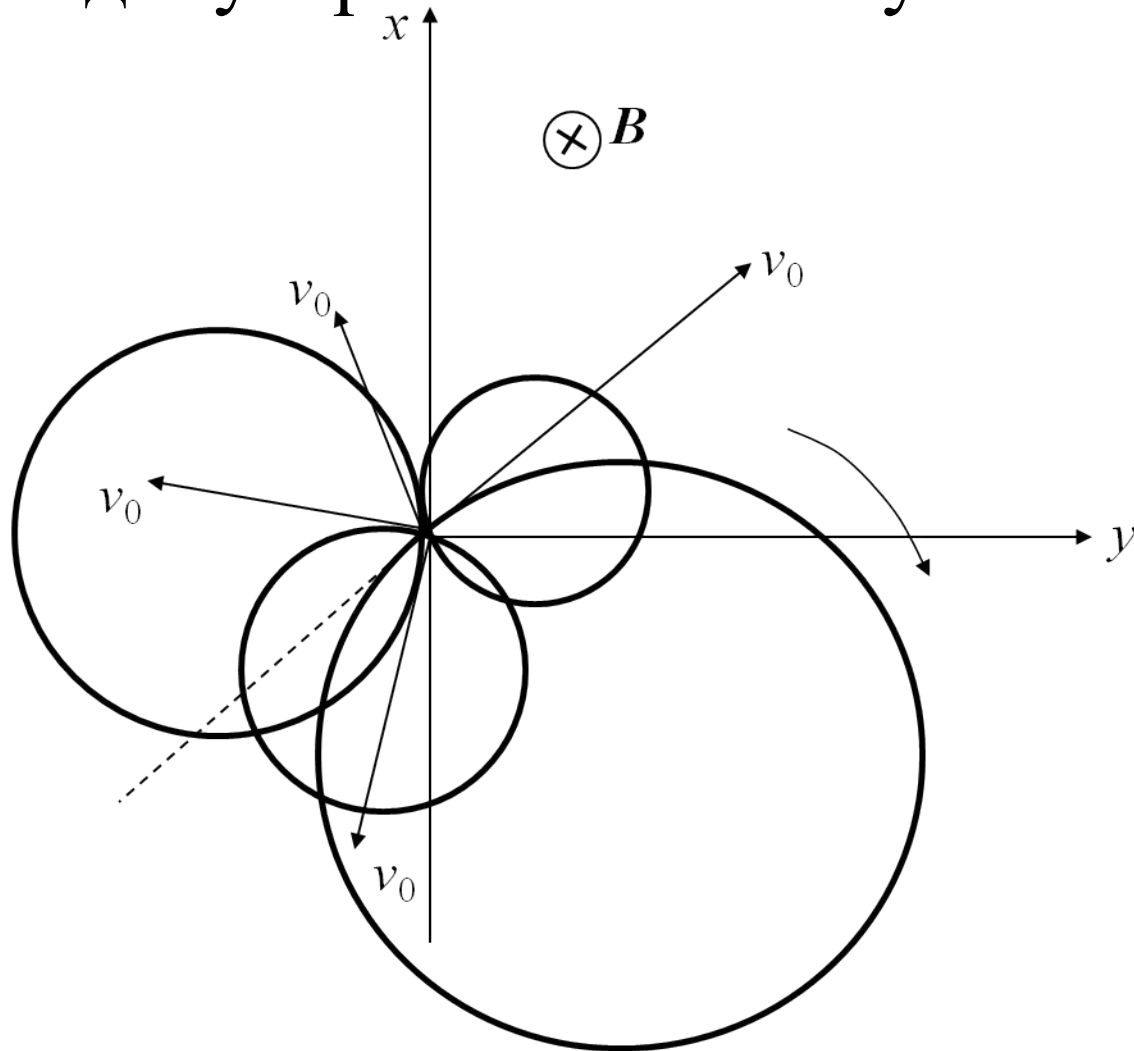
$$h = v_{0z} T$$

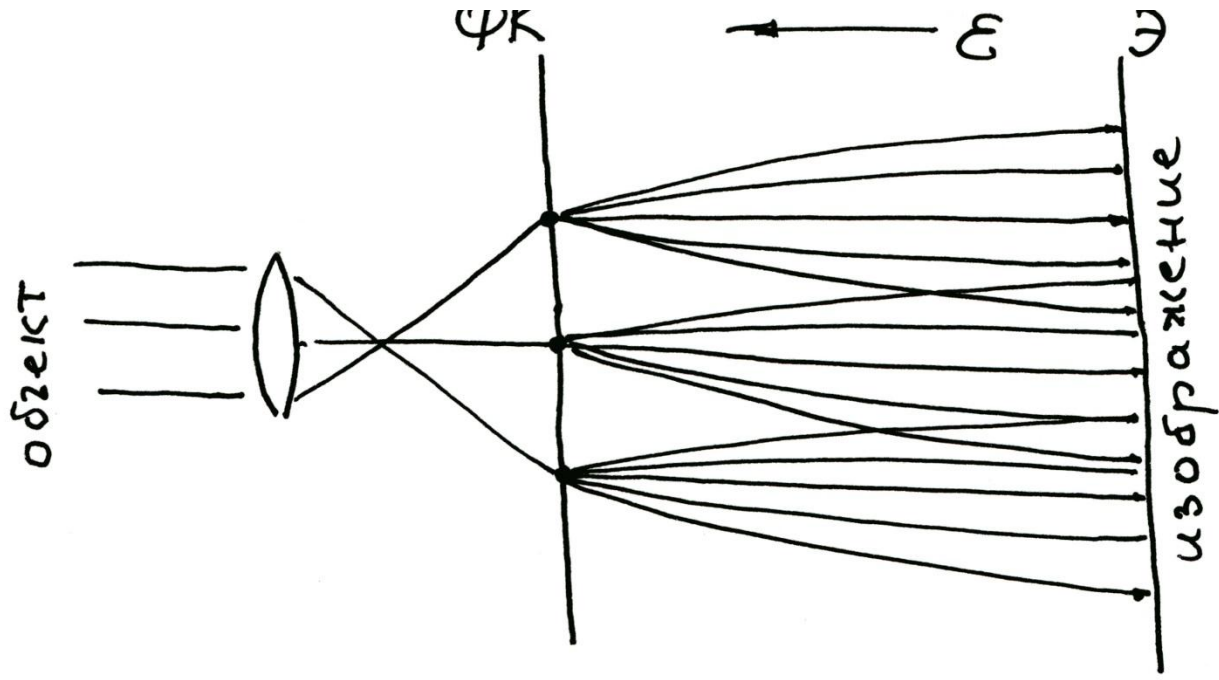
# Магнитная отклоняющая система

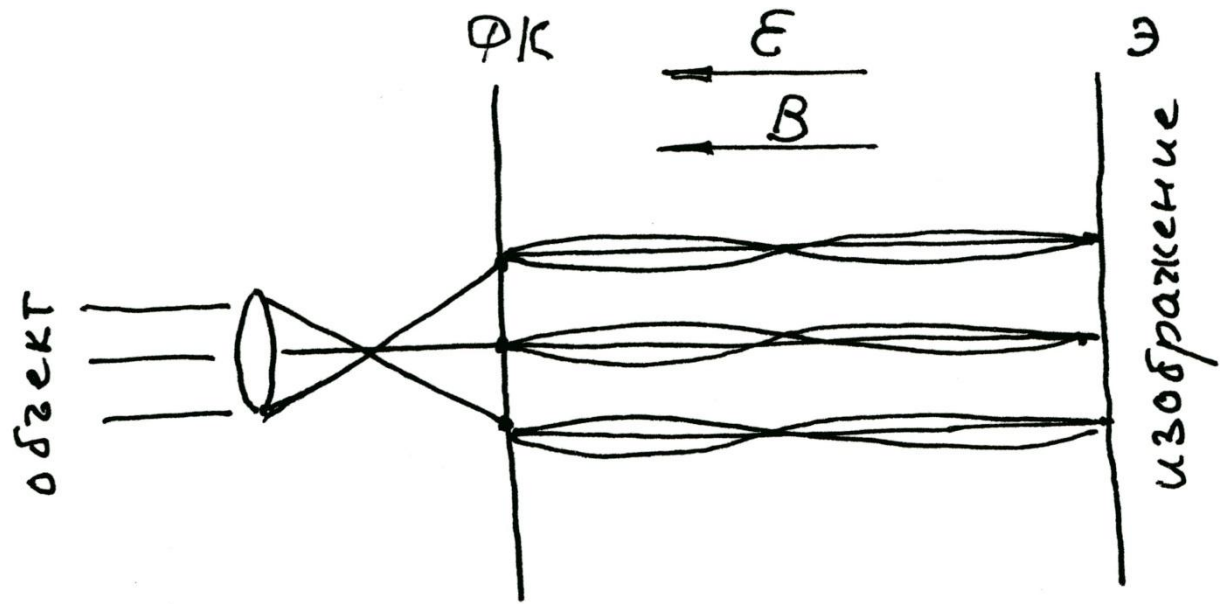




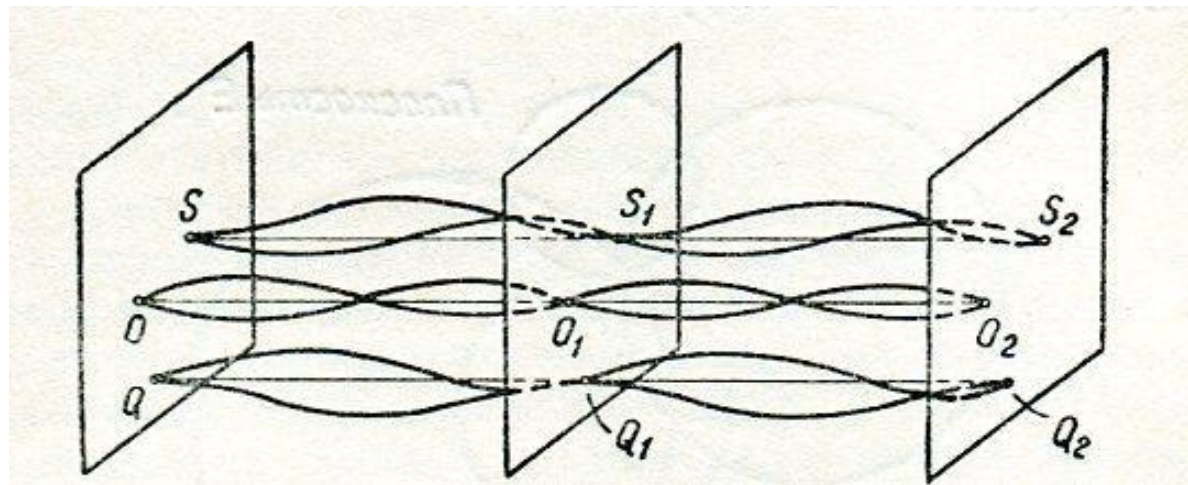
Движение электронов с различными начальными скоростями  $v_0$ , направленными перпендикулярно магнитному полю  $B$



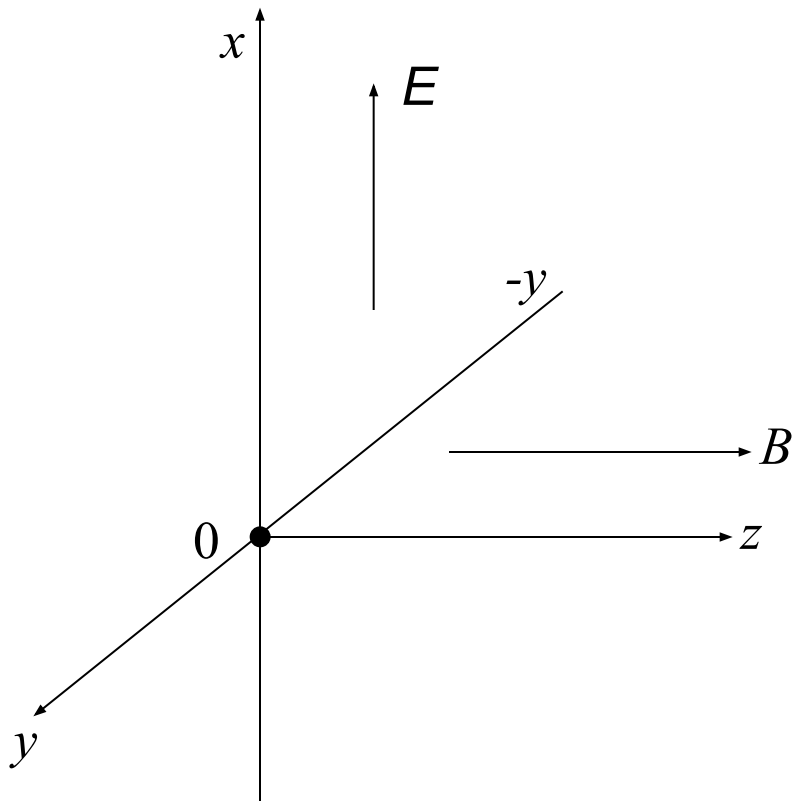




# Перенос электронного изображения в однородном магнитном поле



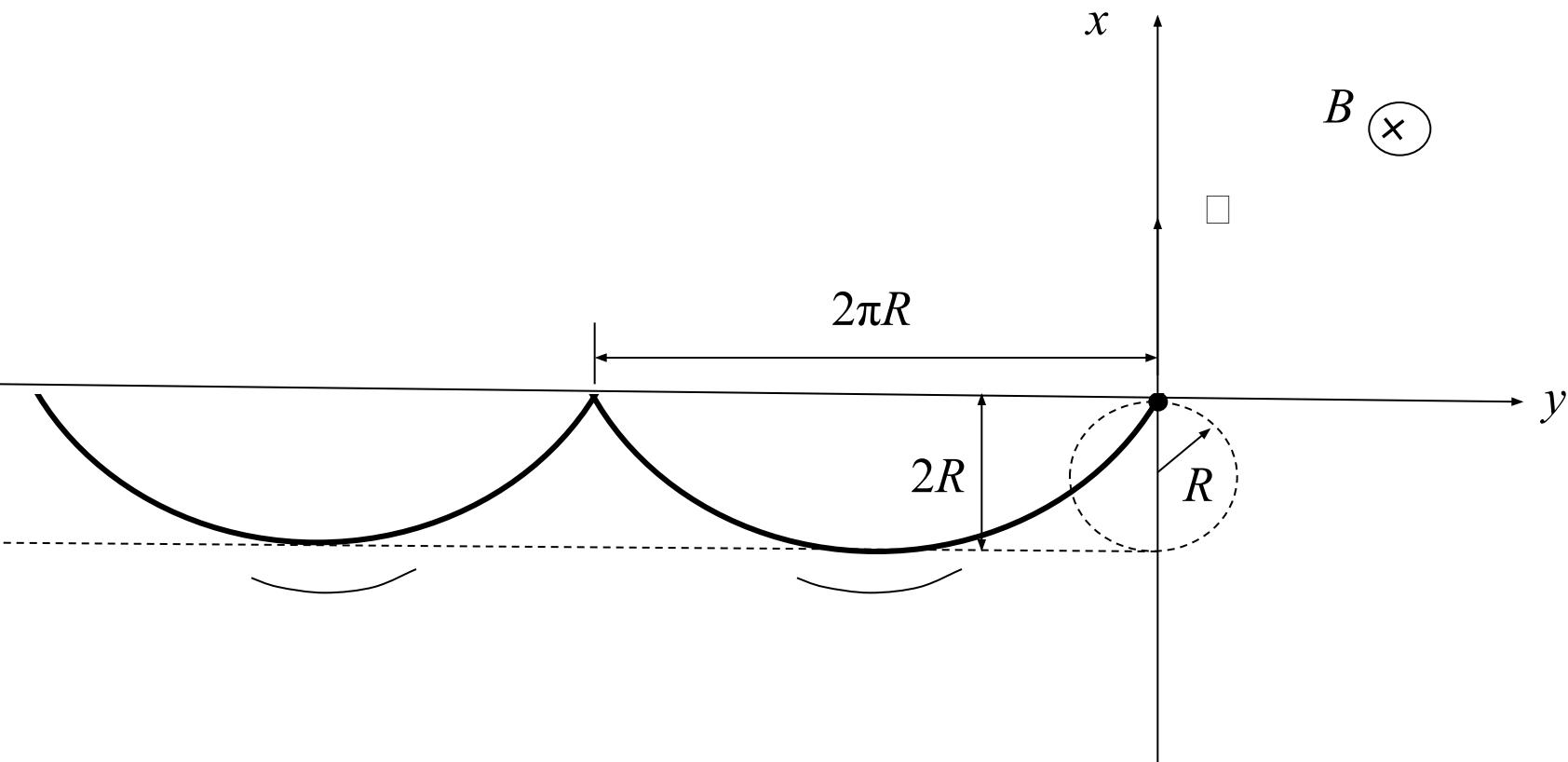
# Движение электрона в скрещенных магнитном и электрическом полях



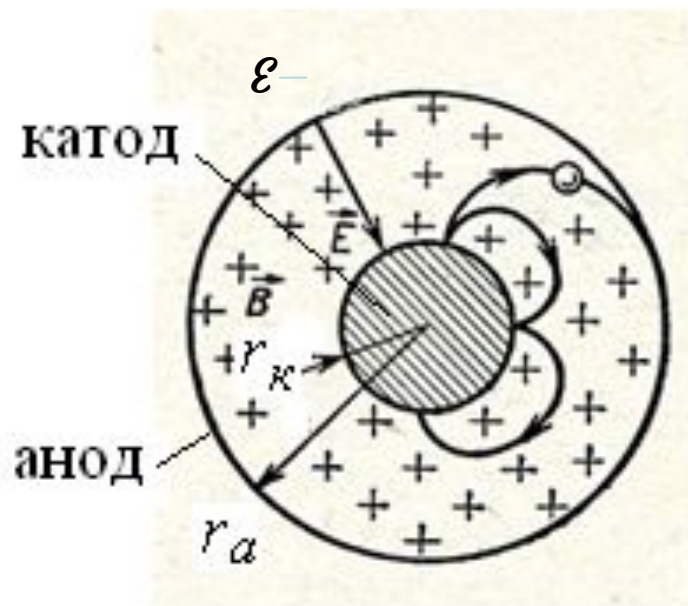
$$v_{x0} = v_{y0} = v_{z0} = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d^2 x}{dt^2} = -\omega \frac{dy}{dt} - \frac{e\mathcal{E}}{m} \\ \frac{d^2 y}{dt^2} = \omega \frac{dx}{dt} \\ \frac{d^2 z}{dt^2} = 0 \end{array} \right.$$

Траектория движение электрона в скрещенных полях – циклоида.  $v_0 = 0$

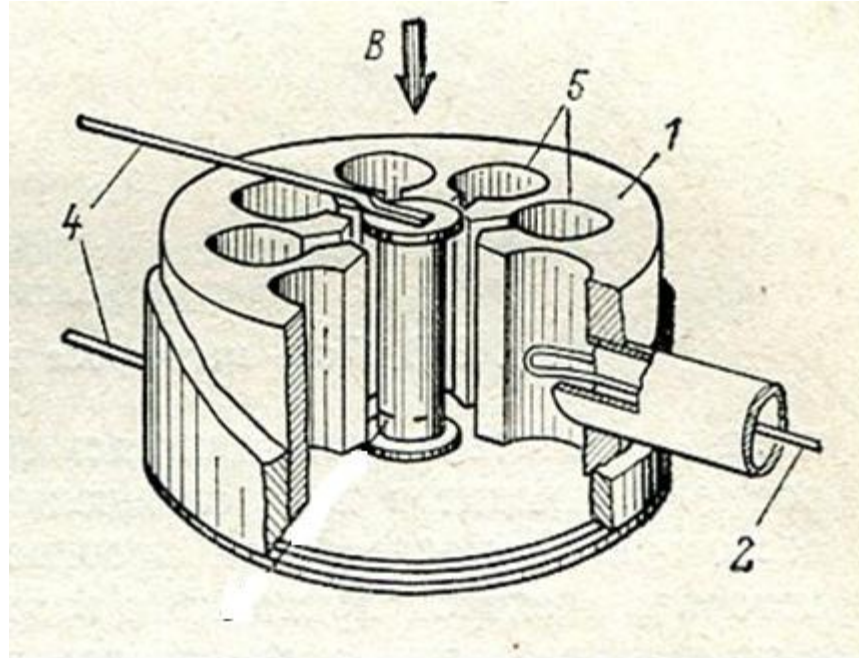


# Траектории электронов в коаксиальном цилиндрическом диоде





# Коаксиальный магнетрон



# Вопросы

1. Уравнения движения электрона в однородном электрическом поле в декартовой системе координат. Решение для частного случая.
2. Электростатическая отклоняющая система. Нахождение траектории электрона, влетающего в отклоняющую систему.
3. Уравнения движения электрона в однородном магнитном поле в декартовой системе координат. Решение для частного случая.
4. Области практического использования закономерностей движения электронов в магнитных полях.
5. Движение электрона в скрещенных электрическом и магнитном полях. Формирование траектории. Область практического применения.