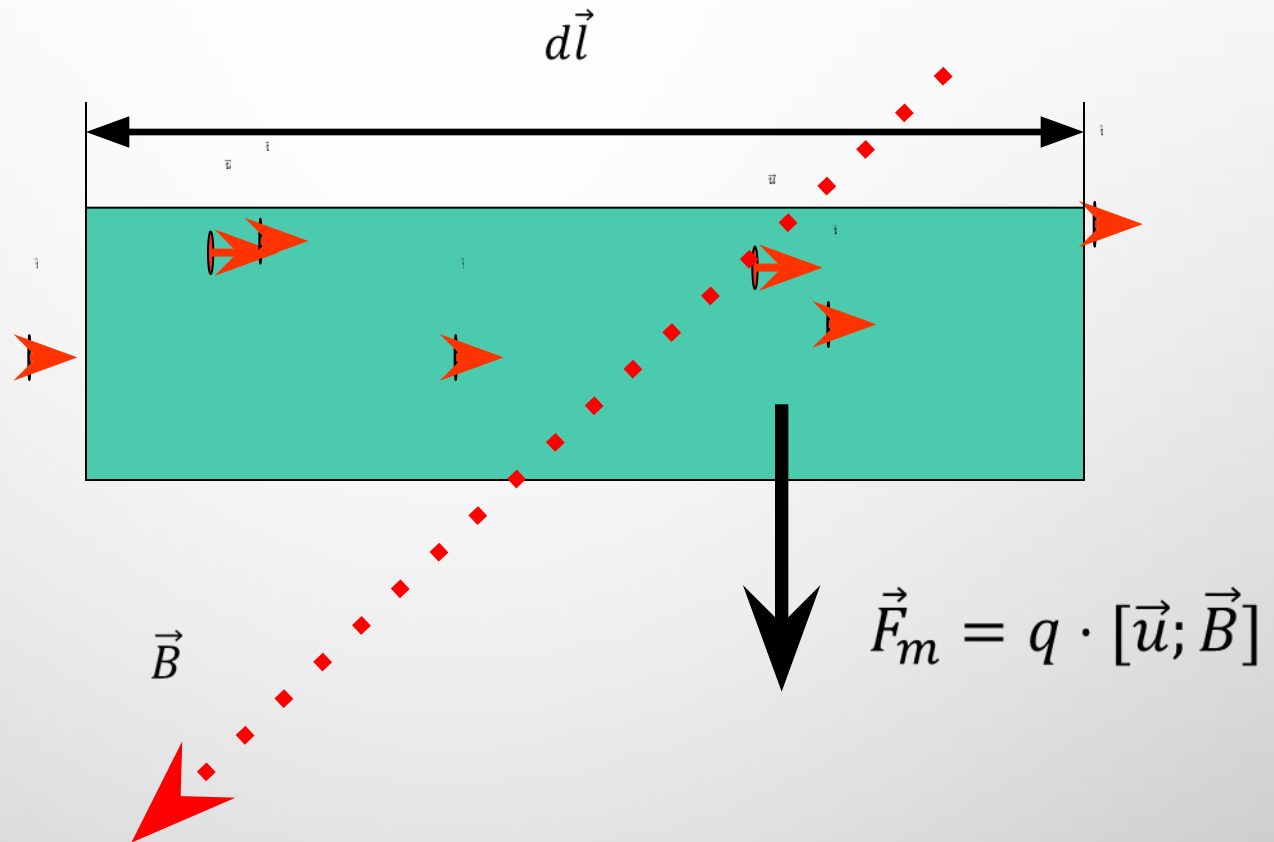


# ЛЕКЦИЯ 7

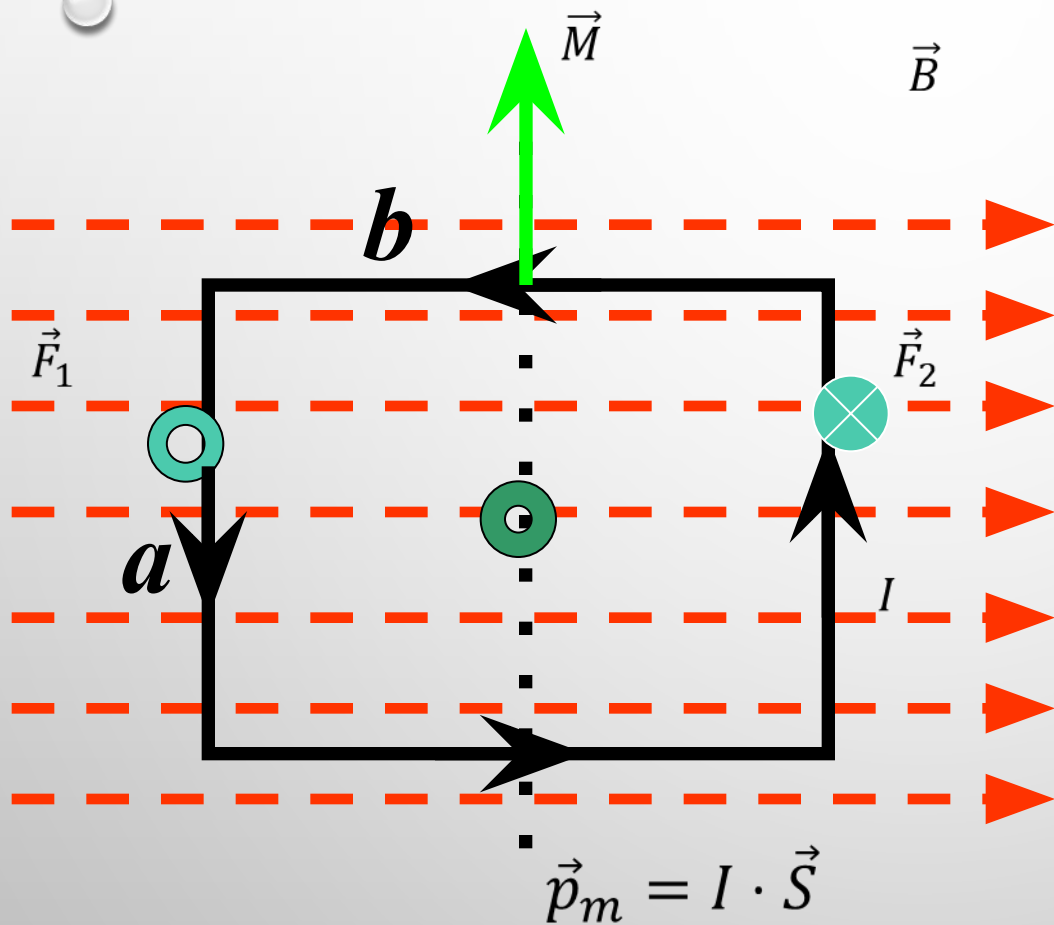
ПРОВОДНИК И КОНТУР С ТОКОМ В  
МАГНИТНОМ ПОЛЕ

# СИЛА АМПЕРА



$$d\vec{F}_A = d \sum_i \vec{F}_{m_i} = d q \cdot [\vec{u}; \vec{B}] = dq \cdot \left[ \frac{d\vec{l}}{dt}; \vec{B} \right] = \frac{dq}{dt} \cdot [d\vec{l}; \vec{B}] = I \cdot [d\vec{l}; \vec{B}]$$

# ВОЗДЕЙСТВИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РАМКУ С ТОКОМ



$$M_1 = \frac{b}{2} \cdot F_1$$

$$M_2 = \frac{b}{2} \cdot F_2$$

$$M_1 = M_2 = \frac{b}{2} \cdot I \cdot a \cdot B$$

$$\vec{M} = \vec{M}_1 + \vec{M}_2$$

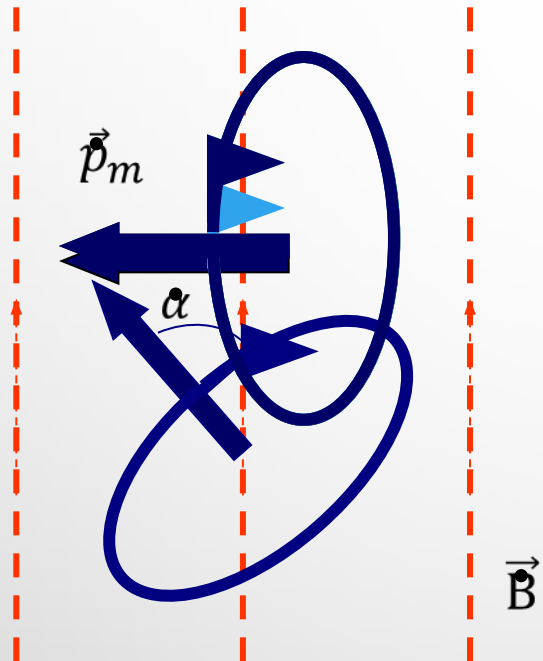
$$M = b \cdot I \cdot a \cdot B$$

$$M = I \cdot S \cdot B$$

$$F_1 = F_2 = I \cdot a \cdot B$$

$$\vec{M} = [\vec{p}_m; \vec{B}]$$

# МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ ТОКА



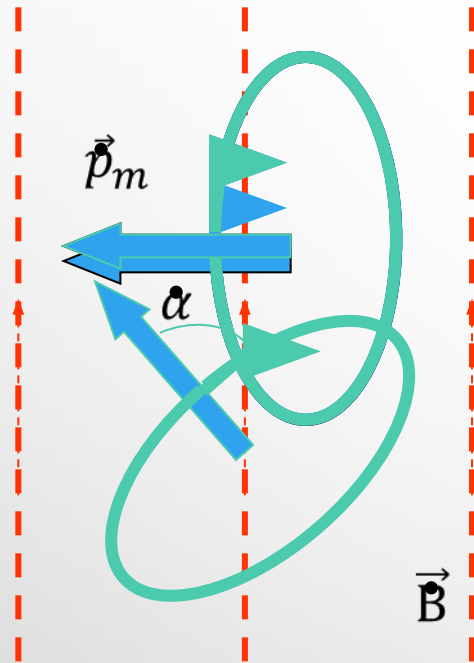
$$\vec{p}_m = IS\vec{n}$$

$$\vec{M} = [\vec{p}_m; \vec{B}]$$

$$M = p_m \cdot B \cdot \sin \alpha$$

$$W = -(\vec{p}_m \vec{B})$$

# МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ ТОКА



$$\vec{M} = [\vec{p}_m; \vec{B}]$$

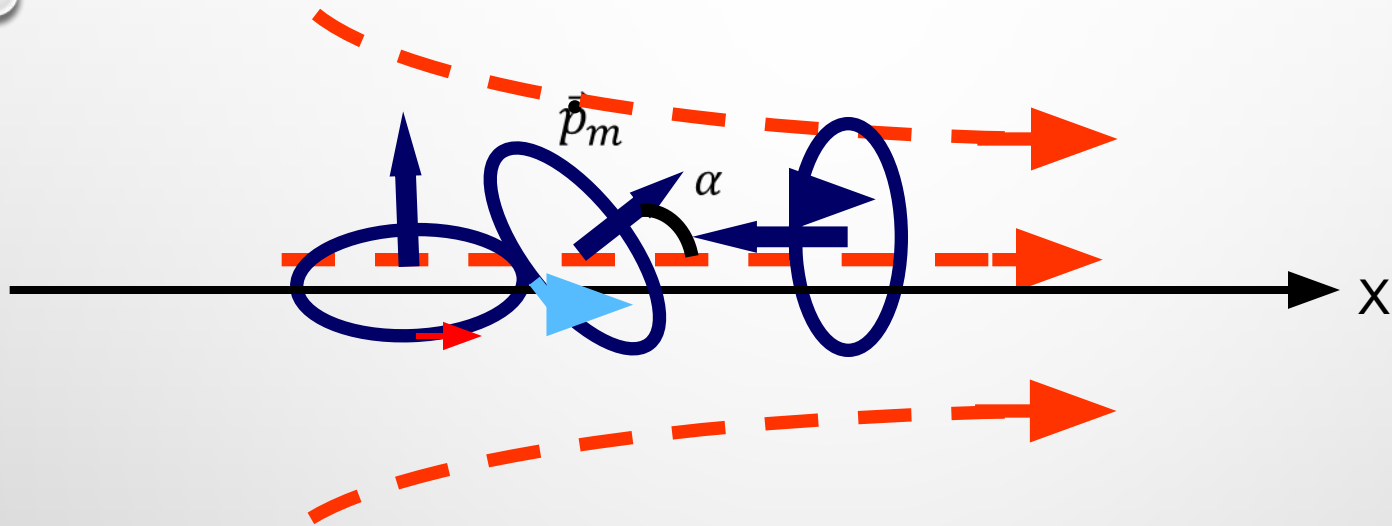
$$M = p_m B \cdot \sin \alpha$$

$$dA = \vec{M} \cdot d\vec{\alpha} = p_m B \cdot \sin \alpha \cdot d\alpha$$

$$A = \int dA = \int p_m B \cdot \sin \alpha \cdot d\alpha = -p_m B \cdot \cos \alpha + C$$

$$W = -p_m \cdot B \cdot \cos \alpha = -(\vec{p}_m \vec{B})$$

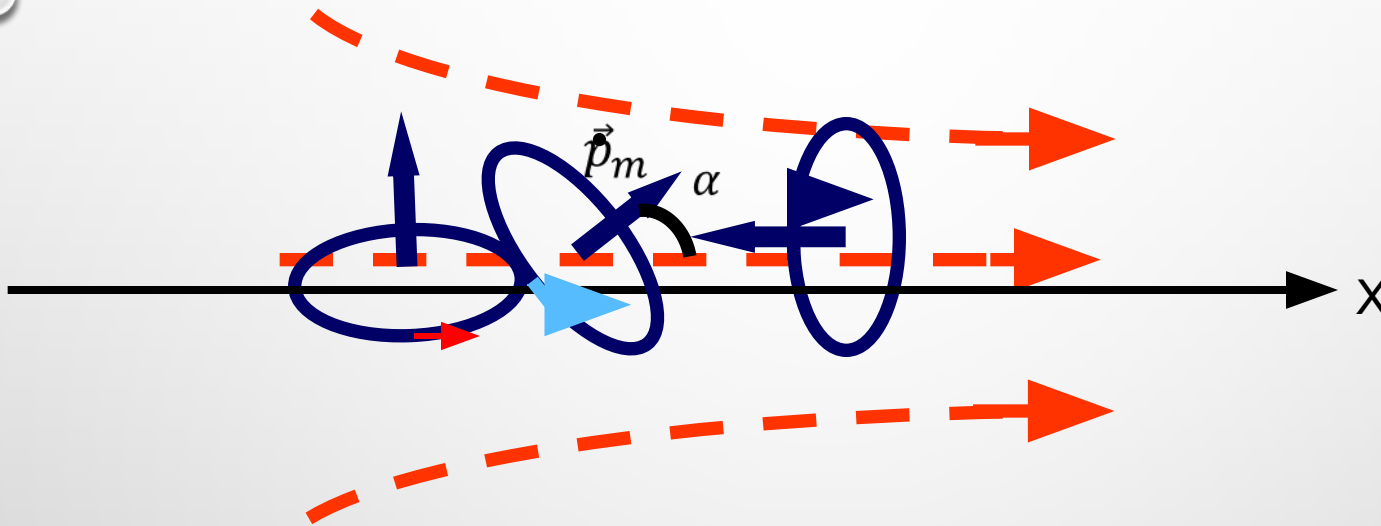
# КОНТУР С ТОКОМ В НЕОДНОРОДНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ



$$W = -p_m \cdot B \cdot \cos \alpha = -(\vec{p}_m \vec{B}) \quad M = -\frac{\partial W}{\partial \alpha} = p_m \cdot B \cdot \sin \alpha$$

$$\vec{M} = [\vec{p}_m \vec{B}]$$

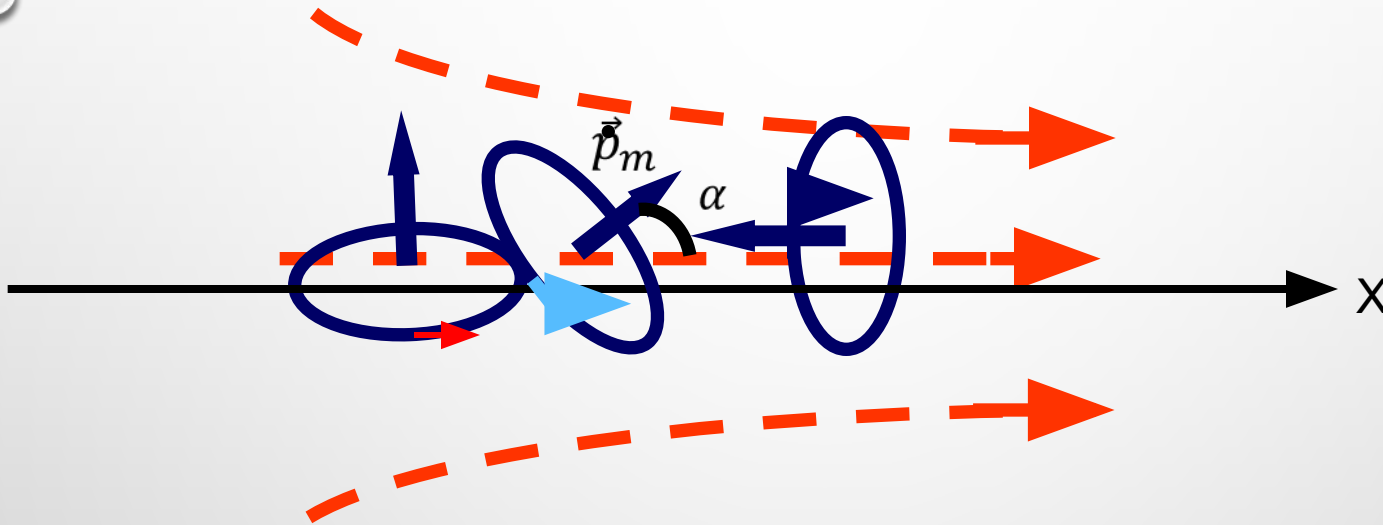
# КОНТУР С ТОКОМ В НЕОДНОРОДНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ



$$W = -(\vec{p}_m \vec{B})$$

$$\begin{aligned}\vec{F} &= -grad(W) = -\vec{\nabla}W = \vec{\nabla}(\vec{p}_m \vec{B}) = \\ &= (\vec{\nabla} \vec{p}_m \cdot \vec{B}) + (\vec{p}_m \cdot \vec{\nabla} \vec{B}) = (\vec{p}_m \cdot \vec{\nabla} \vec{B})\end{aligned}$$

# КОНТУР С ТОКОМ В НЕОДНОРОДНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

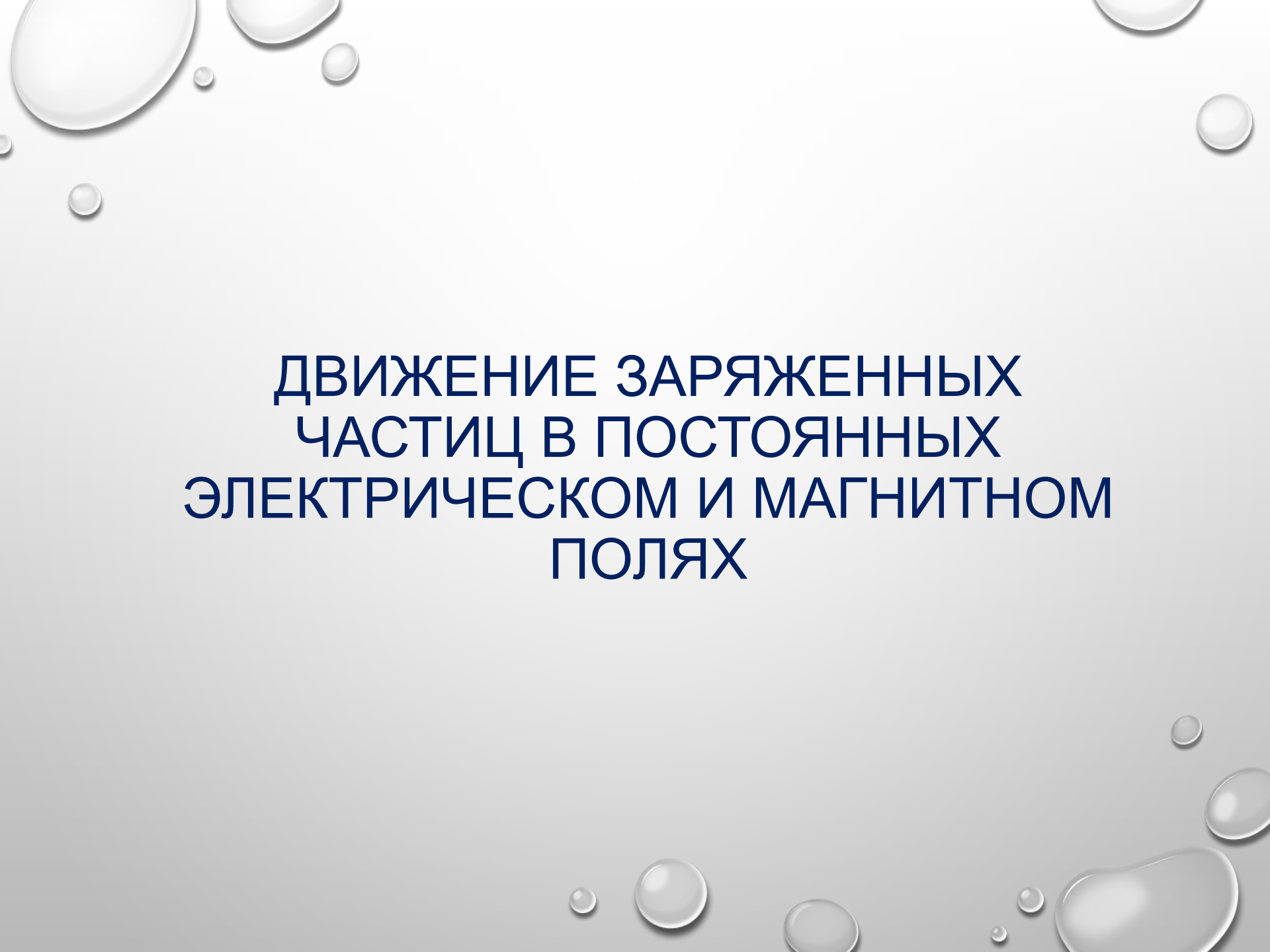


$$\vec{M} = [\vec{p}_m \vec{B}]$$

$$F_x = p_m \frac{dB}{dx} \cos \alpha$$

пондермоторная сила



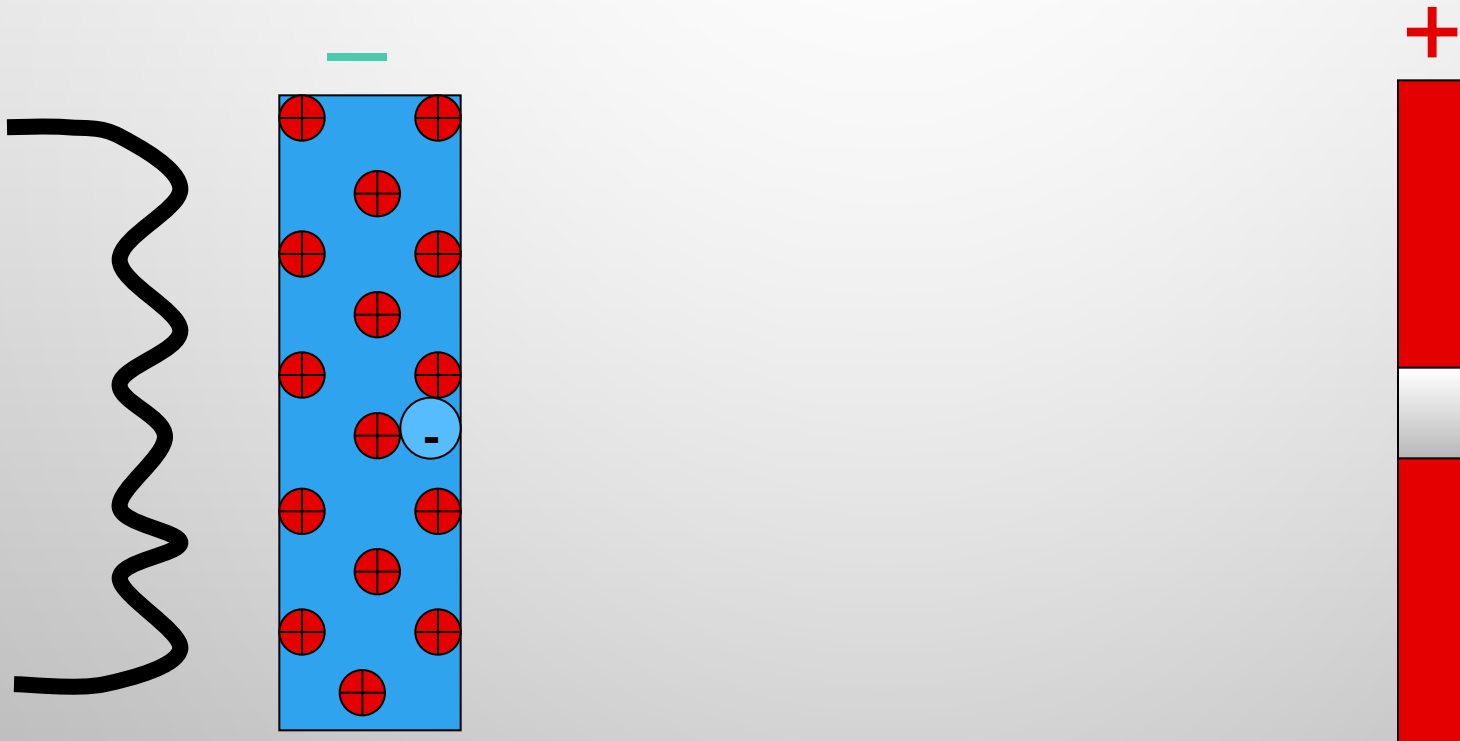
The background features a light gray gradient with several realistic water droplets of various sizes scattered in the corners. The droplets have highlights and shadows, giving them a three-dimensional appearance.

# ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ПОСТОЯННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ И МАГНИТНОМ ПОЛЯХ

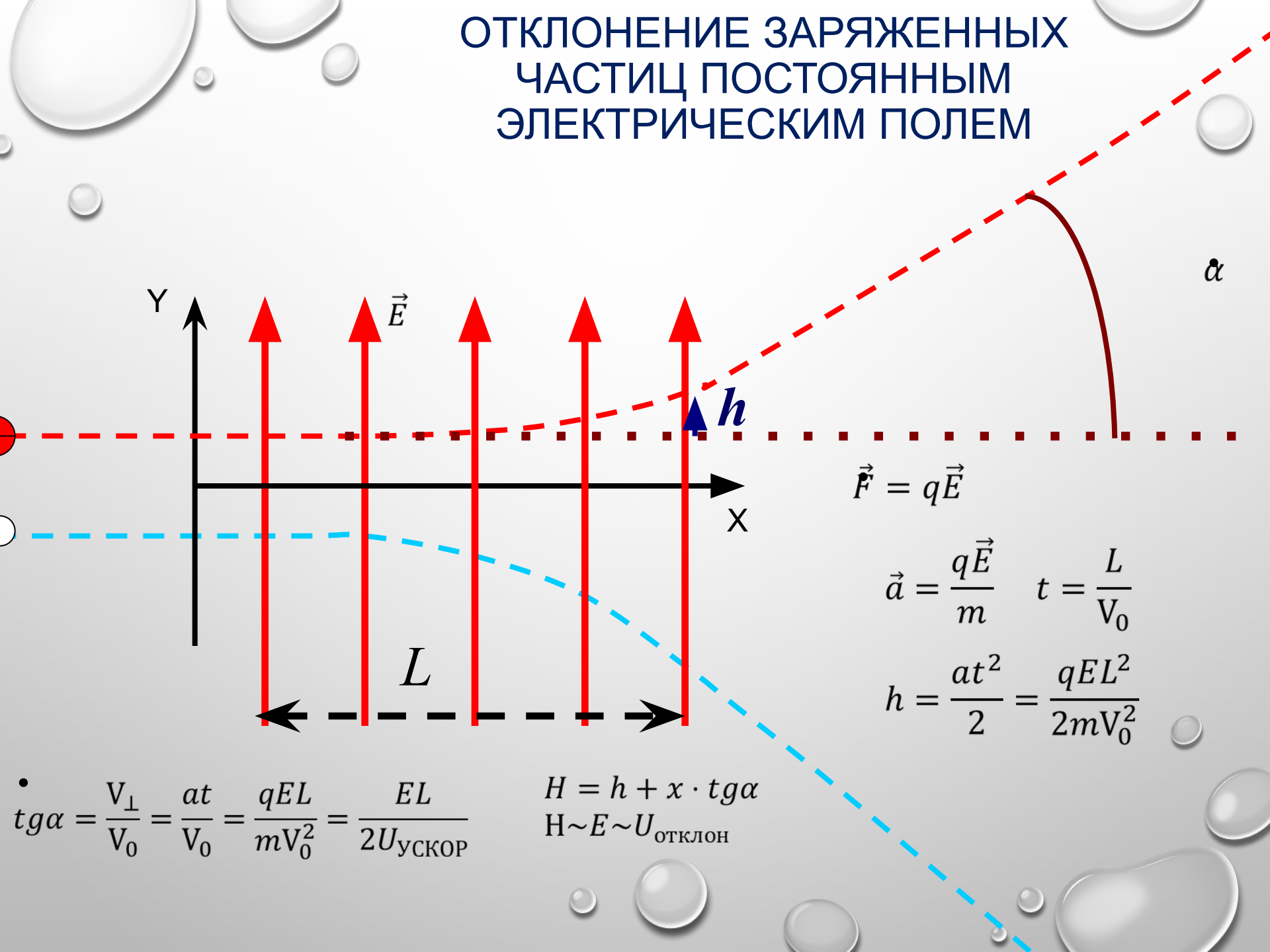
# УСКОРЯЮЩАЯ СИСТЕМА

$$W_k = \frac{mv^2}{2} = eU_{\text{ускор}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2eU_{\text{ускор}}}{m}}$$



# ОТКЛОНЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ПОСТОЯННЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ



$$\vec{F} = q\vec{E}$$

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m} \quad t = \frac{L}{V_0}$$

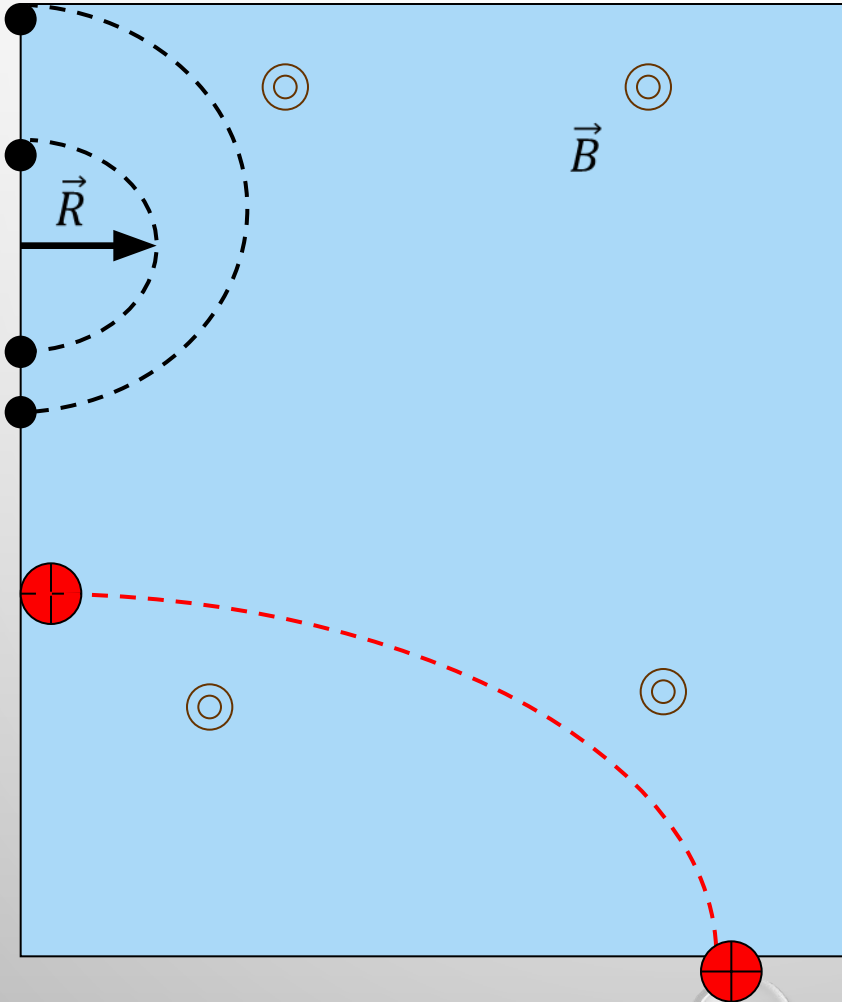
$$h = \frac{at^2}{2} = \frac{qEL^2}{2mV_0^2}$$

$$\bullet \quad \operatorname{tg}\alpha = \frac{V_{\perp}}{V_0} = \frac{at}{V_0} = \frac{qEL}{mV_0^2} = \frac{EL}{2U_{\text{УСКОР}}}$$

$$H = h + x \cdot \operatorname{tg}\alpha$$

$$H \sim E \sim U_{\text{ОТКЛОН}}$$

# ОТКЛОНЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ОДНОРОДНЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ



$$\vec{F} = q[\vec{v}, \vec{B}] = m\vec{a}$$

$$[\vec{v}, \vec{B}] \perp \vec{v} \Rightarrow \vec{a} = \vec{a}_n$$

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

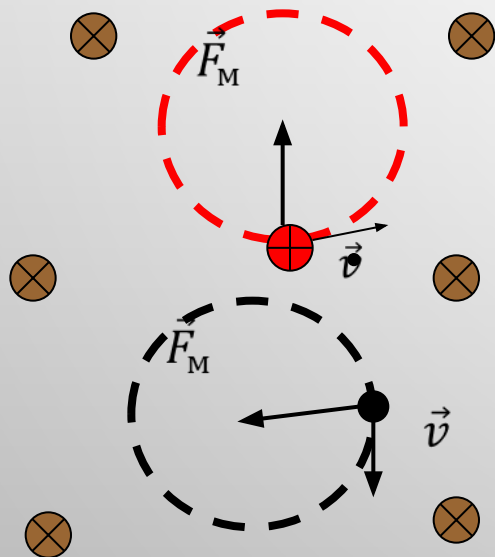
$$R = \frac{mV}{qB}$$

# ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ОДНОРОДНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

СКОРОСТЬ  
ЧАСТИЦЫ  
СИЛА ЛОРЕНЦА

$$\vec{v} \perp \vec{B}$$

$$\vec{F}_M = q[\vec{v}; \vec{B}] = m\vec{a}_n = m \cdot \frac{v^2}{R} \cdot (-\vec{e}_R)$$



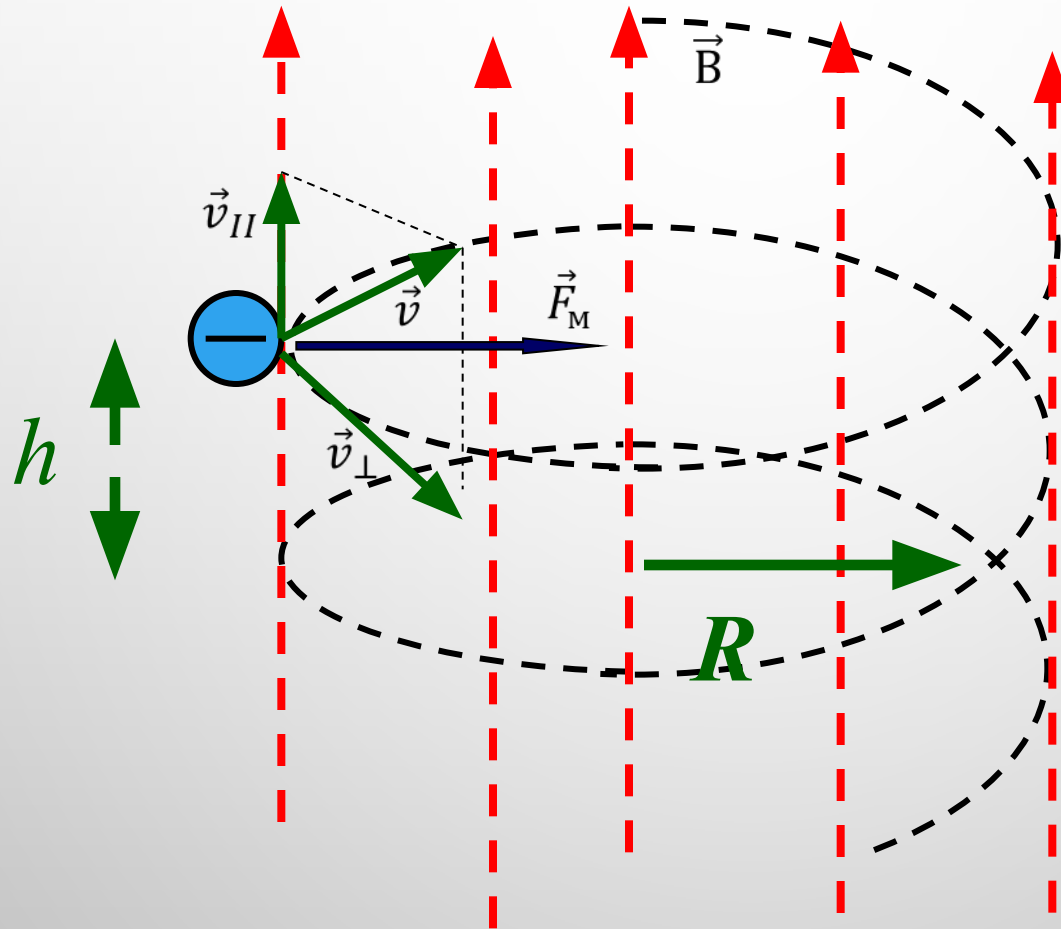
$$\frac{mv^2}{R} = qvB$$

$$R = \frac{mv}{qB}$$

$$R = \frac{m}{qB} \cdot \frac{2\pi R}{T}$$

$$T = \frac{2\pi qB}{m}$$

# СКОРОСТЬ ЧАСТИЦЫ НАПРАВЛЕНА ПОД УГЛОМ К ЛИНИЯМ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ



$$F_m = qvB \sin \alpha$$

$$R = \frac{mv_{\perp}}{qB}$$

$$T = \frac{2\pi qB}{m}$$

$$h = 2\pi \frac{mv_{\parallel}}{qB}$$