

Рух заряджених частинок в електричному та магнітному полях

Лекції з електрики та магнетизму

Пономаренко С. М.

1. Рух в однорідному електричному полі

2. Рух в однорідному магнітному полі

3. Рух в однорідних паралельних полях $\vec{E} \parallel \vec{B}$

4. Рух в однорідних схрещених полях $\vec{E} \perp \vec{B}$. Дрейф

Рух в однорідному електричному полі



Якщо напруженість поля $\vec{E} = \text{const}$, то з рівняння руху:

$$m\vec{v} = q\vec{E}$$

впливає:

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \frac{q}{m} \vec{E}t, \quad \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0t + \frac{q}{2m} \vec{E}t^2,$$

тобто має місце рівноприскорений рух із прискоренням, напрямленим уздовж вектора напруженості поля.

Рух в однорідному магнітному полі

На частинку діє сила Лоренца, так що рівняння руху має вигляд:

$$m\dot{\vec{v}} = q \left[\frac{\vec{v}}{c} \times \vec{B} \right].$$

Очевидно, що $\dot{\vec{v}} \perp \vec{v}$ і $\dot{\vec{v}} \perp \vec{B}$. Розкладемо вектор швидкості на складові паралельну і перпендикулярну полю:

$$\vec{v} = \vec{v}_{\perp} + \vec{v}_{\parallel}$$

Для цих складових маємо рівняння:

$$\begin{cases} m\dot{\vec{v}}_{\parallel} = 0, \\ \dot{\vec{v}}_{\perp} = q \left[\frac{\vec{v}_{\perp}}{c} \times \vec{B} \right]. \end{cases}$$

З першого рівняння випливає $\vec{v}_{\parallel} = \text{const.}$ Друге рівняння перепишемо у вигляді:

$$\dot{\vec{v}}_{\perp} = \left[\vec{\omega} \times \frac{\vec{v}_{\perp}}{c} \right], \quad \boxed{\vec{\omega} = -\frac{q\vec{B}}{mc}.}$$

Рівняння описує обертання навколо напрямку магнітного поля з кутовою швидкістю ω , яка називається **циклотронною частотою**

