

Příklad driftu v magnetickém poli

- 1) Nechť magnetické pole B_0 má směr osy z a elektrické pole E_0 má směr osy y . Ukažte, že dráha částice s počáteční rychlostí $v_0 = E_0 / B_0$ ve směru osy x je přímka. Jak by se dalo uvedeného jevu využít?
- 2) Zemské magnetické pole může být v prvním přiblížení považováno za pole magnetického dipólu umístěného ve středu Země. Pole na povrchu Země na rovníku je asi $30 \mu\text{T}$.

Spočtete

- a. Velikost dipólového magnetického momentu Země.
- b. Nechť je nabitá částice na rovníku ve vzdálenosti 4 poloměry Země R_z od zemského povrchu. Spočtete úhel kužele, takového že částice (při absenci srážek) může v okolí pólu dojít na zemský povrch.
- c. Nechť částicí na rovníku ve vzdálenosti 4 poloměry Země R_z od zemského povrchu je elektron o energii 100 keV s $v_{\perp} = v_{\parallel}$. Spočtete Larmorův radius a periodu oběhu po cyklotronové kružnici.
- d. Spočtete rychlost jeho driftu zakřivení a $\text{grad}B$ driftu. Jak dlouho by trval jeho oběh kolem Země, pokud bychom předpokládali, že zůstane v rovině rovníku.
- e. Spočtete, kde se daný elektron odrazí od magnetického zrcadla daného polem Země a periodu jeho pohybu v poledníkovém směru.
- f. Nechť je na rovníku ve vzdálenosti 4 poloměry Země R_z od zemského povrchu je hustota elektronů a protonů 10^7 m^{-3} . Nechť protony mají energii 1 MeV a elektrony 100 keV a nechť úhlové rozdělení jejich rychlostí je izotropní. Spočtete hustotu proudu ve směru kolem rovníku.

Problems - drift in a magnetic field

- 1) Let magnetic field B_0 have the direction of axis z and electric field E_0 have the direction of axis y . Show that the trajectory of a particle with initial velocity $v_0 = E_0 / B_0$ in the direction of axis x is a straight line. How could one use this effect?
- 2) Earth's magnetic field can be in the first approximation regarded as a field of magnetic dipole placed to the center of Earth. The field on the equator at the surface of Earth is about $30 \mu\text{T}$.

Calculate

- a. Magnetic dipole moment of the Earth.
- b. Let the charged particle be on the equator in the distance 4 radii R_z of the Earth from the Earth's surface. Calculate the angle of the cone such that the particle (in the absence of collisions) can reach the Earth's surface in the pole neighborhood.
- c. Let an electron of 100 keV with $v_{\perp} = v_{\parallel}$ be the particle on the equator in the distance 4 radii R_z of the Earth from the Earth's surface. Calculate its Larmor radius and the period of cyclotron circulation.
- d. Calculate the velocities of its curvature drift and its $\text{grad}B$ drift. What would be the duration of its circulation around the earth if we assume for simplicity that it stays in the equator plane?
- e. Calculate, where the specified electron reflects from the magnetic mirror given by the Earth's magnetic field and the period of its motion in the meridian direction.
- f. Let electron and proton densities on the equator in the distance 4 radii R_z of the Earth from the Earth's surface be 10^7 m^{-3} . Let protons have energy 1 MeV and electrons 100 keV and the angular distribution of their velocities is isotropic. Calculate current density in the direction around the equator.