

Uebungen zur Experimentalphysik VI

Serie 1, Termin: 16. Juni 2017

1.1 Ionisationszustand eines Plasmas

- a.) Wie groß ist der Unterschied im Ionisationsgrad von Luft in Kiel (ca. 15 Grad Celsius) und in der Sahara (ca. 45 Grad Celsius)?
- b.) Wie groß ist der Ionisationsgrad im Inneren der Sonne? Stimmt das Resultat der Saha-Gleichung? Was für andere Effekte könnten eine Rolle spielen?
- c.) Bestimmen Sie den Ionisationsgrad im Sonnenwind bei 1 AE (Wasserstoff, $n = 10\text{cm}^{-3}$, $T = 10^5\text{K}$) und im lokalen interstellaren Medium (Wasserstoff, $n = 0.2\text{cm}^{-3}$, $T = 6000\text{K}$)
- d.) Wie muss die Saha-Gleichung verallgemeinert werden, wenn man mehrfach ionisierbare Atome im Gas hat, wie z. B. Helium oder schwerere Elemente?

1.2 Drifts

- a.) Bestimmen sie die Driftgeschwindigkeit für Ionen (Elektronen) in einem kreisförmig geschlossenen Magnetfeld.
- b.) Die heliosphärische Stromschicht trennt Gebiete mit positiver und negativer magnetischer Polarität. Bei 1 AE beträgt $|B| \approx 5\text{ nT}$. Bestimmen Sie die Driftgeschwindigkeit.

1.3 Proton im Sonnenwind

Ein Proton der kinetischen Energie $E_{\text{kin}} = 1\text{ keV}$ bewege sich mit einem Pitchwinkel von 30° entlang eines Magnetfeldes von $B = 5\text{ nT}$.

- a.) Wie weit kommt es in 5 Minuten entlang des Magnetfeldes?
- b.) Wie weit ist es effektiv geflogen?
- c.) Wieviele Umdrehungen hat es um das Magnetfeld vollführt? Ist die Anzahl Umdrehungen von der Energie des Protons anhängig?
- d.) Bestimmen sie den Gyroradius des Protons.

1.4 Sonnenwind

Bestimmen Sie die Debyelänge und den Plasmaparameter im Sonnenwind in Abhängigkeit vom Abstand von der Sonne. Bei der Erde betrage die Dichte des Sonnenwindes 10 Protonen pro cm^3 und die Temperatur $T = 10^5\text{ K}$. Sie sollen vereinfachend annehmen, dass der Sonnenwind auf dem Weg von der Sonne zu Erde mit einer konstanten Geschwindigkeit sphärisch und adiabatisch expandiert.

- a.) Bestimmen Sie die Zahlenwerte bei 1 AE und bei $1/8\text{ AE}$.