

Übungen zur Vorlesung: "Plasmaphysik"

Blatt 10

Wintersemester 2014

Besprechung: 7. Januar 2015

Aufgabe 16: Vorbereitung auf Plasmawellen

In den Dispersionsrelationen von Plasmawellen treten oftmals Resonanzen und cut-off's und Resonanz auf.

- a) Erläutern Sie den Begriff der Resonanzfrequenz. Erläutern Sie die Resonanz im Zusammenhang mit einem Energieübertrag.
- c) Was bedeutet ein cut-off in einer Dispersionsrelation? Was passiert mit Anregungen deren Frequenzen kleiner als die cut-off Frequenz ist?

Aufgabe 17: Isotrope Plasmawellen

Im Folgenden betrachten wir die Ausbreitung von Wellen in einem isotropen Elektronen-Protonen Plasma. Die Aufgabenteile sollen kurz und knapp beantwortet werden.

- a) Betrachten Sie zunächst die Langmuir-Welle, welcher Wellentyp eines klassischen Gases findet sich für große Frequenzen wieder?
- b) Die Ionenakustischen Wellen besitzen eine völlig andere Dispersionsrelation. Wir wollen hier den Fall kleiner Wellenvektoren untersuchen, d.h. $k^{-1} \ll \lambda_D$. Ohne die Formel der Dispersionsrelation zu betrachten, würden Sie erwarten, dass dieser Wellentyp sich schneller oder langsamer ausbreitet als in einem Gas vergleichbarer Masse und warum? Mit anderen Worten, wie modifiziert die Ladung der Teilchen die Wellenausbreitung?

Aufgabe 18: Anisotrope Plasmawellen

Im Folgenden betrachten wir die Ausbreitung von Wellen in einem Elektronen-Protonen Plasma mit einem Hintergrundmagnetfeld in z -Richtung. Die Aufgabenteile sollen kurz und knapp beantwortet werden.

- a) Welche Wellentypen erhalten Sie für den Fall, dass $\underline{E}_1 \parallel \underline{B}_0$?
- b) Nehmen wir nun $\underline{E}_1 \perp \underline{B}_0$ an. Es treten zirkular polarisierten Wellen auf. Was bedeutet Polarisation einer Welle? Die Elektronen-Zyklotron-Mode besitzt eine Resonanzfrequenz bei der Elektronen-Gyrationsfrequenz Ω_e . Erläutern Sie die Elektronenbewegung in Vergleich zum elektrischen Feld, die die Resonanz plausibel macht.
- c) Die Elektronen-Zyklotron-Mode wird in einem Bereich des Dispersionsrelation auch als Whistlerwelle bezeichnet. Erläutern Sie.
- d) Die Wellenausbreitung mit $\underline{k} \perp \underline{E}_1, \underline{B}_0$ führt auf Dispersionsrelationen, die Resonanzen bei den so genannten Hybridfrequenzen haben. Aus welchen charakteristischen Frequenzen sind diese zusammengesetzt? Erläutern Sie, warum diese hier eine Rolle spielen.