

Méthode de Grad regularisée pour les plasmas partiellement ionisés

Alejandro ALVAREZ LAGUNA, Laboratoire de Physique des Plasmas (LPP), CNRS,
Ecole Polytechnique - Palaiseau

Benjamin ESTEVES, LPP, CNRS, Ecole Polytechnique - Palaiseau

Anne BOURDON, LPP, CNRS, Ecole Polytechnique - Palaiseau

Pascal CHABERT, LPP, CNRS, Ecole Polytechnique - Palaiseau

Les plasmas partiellement ionisés jouent un rôle fondamental dans un certain nombre de scénarios divers, y compris la chromosphère solaire, le divertor des tokamaks ou les plasmas froids de décharge. En général, ces plasmas sont difficiles à modéliser en raison des conditions hors équilibre qui résultent de la disparité de masse entre les différentes espèces et de l'interaction des espèces chargées avec le champ électromagnétique. Pour cette raison, les modèles fluides ne parviennent généralement pas à représenter pleinement la physique dans des régimes faiblement collisionnels. Dans cet exposé, nous dériverons un modèle de plasma à moment de vitesses à partir de l'équation cinétique à travers de la méthode de Grad qui tient compte d'un mélange à plusieurs composants en non-équilibre chimique et thermique sous l'effet d'un champ électromagnétique. En plus de la conservation de la masse, de la quantité de mouvement et de l'énergie, le modèle considère l'évolution des moments d'ordre élevé comme le vecteur de flux de chaleur et l'équilibre du quatrième moment contracté. Nous discuterons de la régularisation des équations avec un développement de Chapman Enskog. Le modèle est capable de reproduire la dépopulation de la fonction de distribution d'énergie des électrons à haute énergie, typique des plasmas froids. Nous expliquerons la dérivation des termes de collision pour les collisions élastiques et inélastiques en utilisant l'opérateur de Boltzmann par opposition à un opérateur BGK simplifié. La mise en œuvre du jeu d'équations et les difficultés numériques du couplage avec le champ électromagnétique sont également discutées. La comparaison du modèle de moment de plasma avec des simulations cinétiques et des résultats expérimentaux d'une décharge de plasma à couplage inductif pour la propulsion électrique sera également discutée dans ce séminaire.

Références

A. Alvarez Laguna, B. Esteves, A. Bourdon, P. Chabert, "A regularized moment model to capture non-Maxwellian electron energy distribution function effects in partially-ionized plasmas", *Submitted to Physics of Plasmas*, 2022.