



Programa Curso de Postgrado

Título del curso:

“Física de Plasmas”

Apellido y Nombre del Expositor:

Dr. Jorge Gotay - Coordinador: Dr. Adrián Will

Resumen del Curso

El concepto de plasma en la naturaleza, las magnitudes y la cinética básica en plasmas. Colisiones y fenómenos colectivos. Trayectorias de una partícula cargada en un campo electromagnético. Muchos fenómenos que ocurren en los plasma se pueden estudiar en términos del movimiento individual de los iones y electrones. La mayoría de las veces estos movimientos tienen lugar en campos electromagnéticos uniformes y constantes en el tiempo. Las colisiones coulombianas en plasmas suponen las interacciones electrón-electrón, ión electrón, ión-ión, y tienen términos generales de formulación colectiva de largo alcance. Los fenómenos colisionales serán de gran importancia para determinar los tiempos de relajación en el plasma, tales como equilibrio entre partículas de distinta temperatura, procesos de transporte y procesos de calentamiento de los plasma. Para estudiar las propiedades del plasma a nivel muy detallado y microscópico se introduce la teoría cinética del plasma. Según el tratamiento y descripción del término colisional aparecen diferentes aproximaciones de la ecuación de transporte. La ecuación de Fokker-Planck aparece en el tratamiento de las colisiones en sistemas donde se producen pequeños cambios por colisión. Estas ecuaciones acopladas a las ecuaciones de Maxwell, dan lugar a las ecuaciones macroscópicas o magnetohidrodinámicas del mismo. Dichas ecuaciones ofrecen soluciones de equilibrio pero hay muchas situaciones de meta-equilibrio, que son los casos de inestabilidades en plasmas que son estudiadas en este curso.

Programa

[1] Introducción: Definición de plasma. Ejemplos de plasmas en la naturaleza. Longitud de Debye. Parámetro del plasma. Frecuencia del plasma. Criterios de plasma ideal. Aplicaciones de la física de plasmas.

[2] Movimiento de una partícula cargada bajo la acción de campos externos: Ecuaciones de movimiento. Frecuencia ciclotrónica. Radio de Larmor. Centro guía. Desplazamiento en campos eléctricos y magnéticos uniformes. Desplazamiento en campos eléctricos y magnéticos no uniformes. Efectos de campos variables con el tiempo. Momento magnético. Invariantes adiabáticos.

[3] Colisión coulombiana en plasmas: Ecuaciones básicas. Test de partícula. Ecuaciones de conservación. Sección eficaz de dispersión coulombiana. Logaritmo coulombiano. Términos de intercambio. Tiempos de termalización. Comparación entre colisiones de pequeño y gran ángulo.

[4] Descripción cinética del plasma como un fluido: Introducción. Formulación de la Teoría de Plasmas. Teoría Cinética de Plasmas. La ecuación de Klimontovich. Ecuación de Cinética del Plasma. Ecuación de Vlasov. Linearización de la Ecuación de Vlasov. Función dieléctrica del plasma. Ondas de Langmuir. Física del amortiguamiento de Landau. Ecuación de Liouville. Función de distribución de N partículas. Jerarquía de ecuaciones de BBGKY. Ecuación de Lenard-Balescu. Ecuación de Lenard-Balescu. Ecuación de Fokker-Planck.

[5] Ecuaciones macroscópicas o MHD: Introducción. Ecuaciones macroscópicas. Ecuaciones de Fluidos del Plasma. Teoría de dos fluidos. Ecuaciones de Fluidos del Plasma: Teoría de un sólo fluido-MHD. Resolución de las ecuaciones hidromagnéticas del Plasma (MHD) mediante la ecuación de Vlasov.

[6] Condiciones de equilibrio del plasma: Equilibrio termodinámico y equilibrio del plasma. Condiciones del equilibrio. Ecuaciones MHD ideales. Ecuaciones Básicas: Presión magnética. Parámetro beta. Ecuaciones en equilibrio cuasi-estacionario: Superficies isobáricas o magnéticas. Condiciones de j y B . Equilibrio Toroidal axisimétrico. La ecuación de Grad-Shafranov.

[7] Inestabilidades en plasmas: Concepto de estabilidad MHD. Inestabilidad MHD de Kruskal-Schwarzschild (equivalente a la inestabilidad de Rayleigh-Taylor): Ecuaciones MHD linealizadas, validez, perturbaciones globales en el plasma, inestabilidad de intercambio, inestabilidades de salchicha y retorcimiento. Estudio de la inestabilidad mediante el principio de la energía. Criterio de Kruskal-Shafranov para diseños TOKAMAK: Factor de seguridad. Inestabilidades microscópicas.

Bibliografía:

[1] J. Guckenheimer and P. Holmes, Nonlinear oscillations, dynamical systems, and bifurcations of vector fields, Applied Mathematical Sciences Vol. 42, Springer Verlag 1990.

[2] E. Ott, Chaos in dynamical systems, Cambridge U.P. 1993.

[3] A.J. Lichtenberg y M.A. Lieberman, Regular and chaotic dynamics, Springer Verlag 1992.

[4] A. Katok and B. Hasselblatt, Introduction to the modern theory of dynamical systems, Cambridge U.P. 1998. Programa del Posgrado en Ciencias Físicas 39

Contacto:

victorios56@gmail.com

