

# Física Estelar

## I. Introducción

1. Reseña histórica
2. Bases observacionales:
  - 2.1 Propiedades observacionales de las estrellas
  - 2.2 Relación masa-luminosidad. Tipos espectrales. Magnitudes. Determinación de masas y radios.
  - 2.3 Poblaciones y cúmulos estelares
  - 2.4 Diagrama HR

## II.- Estructura y evolución estelar

1. Balance entre presión interna y gravedad: Equilibrio hidrostático
  - 1.1 Equilibrio hidrostático en las estrellas
  - 1.2 Teorema del Virial
  - 1.3 Otras aproximaciones: simetría esférica
2. Ecuaciones de estado
  - 2.1 Teoría de politropos
  - 2.2 Ecuación de gas ideal
  - 2.3 Ecuación de estado para materia degenerada
3. Transporte de energía
  - 3.1 Opacidad
  - 3.2 Transferencia radiativa
  - 3.3 Equilibrio convectivo, teoría de longitud de mezclado
  - 3.4 Transporte conductivo
4. Fuentes de energía
  - 4.1 Energía potencial gravitacional
  - 4.2 Energía nuclear: reacciones
  - 4.3 Etapas avanzadas en la combustión nuclear
    - 4.3.1 Emisión de neutrinos
    - 4.3.2 Teorema de Russell-Vogt
5. Formación estelar
  - 5.1 Fragmentación y colapso dinámico
  - 5.2 Contracción quasi-estática
  - 5.3 Evolución de protoestrellas en el diagrama HR
6. Fases evolutivas intermedias
  - 6.1 Combustión de hidrógeno en el núcleo: secuencia principal (MS)
  - 6.2 Término de la fase MS
  - 6.3 Combustión en capas esféricas (H y He nuclear)
  - 6.4 Combustión del carbono
  - 6.5 Evolución en sistemas binarios
  - 6.6 Evolución de estrellas masivas
  - 6.7 Efectos de pérdida de masa y rotación en la evolución
  - 6.8 Efectos del "overshooting" convectivo
  - 6.9 Nebulosas planetarias y enanas blancas
    - 6.9.1 Características observacionales
  - 6.10 Supernovas y novas
    - 6.10.1 Características observacionales
    - 6.10.2 Remanentes compactos

### III.- Atmósferas estelares

1. El campo de radiación:
  - 1.1 Intensidad específica, intensidad media, flujo.
  - 1.2 Momentos de la intensidad específica. La presión de radiación.
    - 1.2.1 Radiación de cuerpo negro.
    - 1.2.2 Definiciones de temperatura.
2. El transporte radiativo.
  - 2.1 Ecuación de transporte radiativo.
  - 2.2 Coeficientes de absorción y emisión. La función fuente. Profundidad óptica.
  - 2.3 Soluciones de la ecuación de transporte radiativo.
  - 2.4 Aproximación de Eddington-Barbier. Atmósfera gris. Equilibrio radiativo. Primera aproximación de Eddington.
  - 2.5 Opacidad de Rosseland.
3. Interacción radiación - materia
  - 3.1 El átomo de hidrógeno.
  - 3.2 Las transiciones electrónicas (b-b, b-f, f-f).
  - 3.3 Los procesos de absorción.
  - 3.4 Cálculo de los coeficientes de absorción.
  - 3.5 Aproximación de equilibrio termodinámico local
  - 3.6 Distribución de Maxwell.
  - 3.7 Ecuación de Boltzmann.
  - 3.8 Ecuación de Saha.
4. Las líneas de absorción.
  - 4.1 Teoría de formación de línea
  - 4.2 Coeficiente de absorción de líneas.
  - 4.3 Perfiles e intensidades de líneas.
  - 4.4 Procesos de ensanchamientos de las líneas.
  - 4.5 Transferencia radiativa en las líneas; modelo de Milne-Eddington.
  - 4.6 El oscurecimiento al borde.
  - 4.7 El ancho equivalente.
  - 4.8 La curva de crecimiento.
  - 4.9 Fenómenos que afectan las líneas de absorción. Rotación. Cromosfera y Corona. Viento estelar.
5. Los espectros de las estrellas en el óptico.
  - 5.1 Propiedades fundamentales de las estrellas de diferentes tipos espectrales.
  - 5.2 Efectos de la temperatura efectiva, gravedad superficial y composición química.
  - 5.3 Índices espectrales.
  - 5.4 Métodos para la determinación de parámetros atmosféricos
6. Principios básicos para modelar atmósferas estelares.