

# Radiación

1. Ondas electromagnéticas
  - 1.1. Electrodinámica clásica
    - 1.1.1. Ecuaciones de Maxwell
    - 1.1.2. Ecuación de continuidad
    - 1.1.3. Fuerza de Lorentz y teorema de Poynting
    - 1.1.4. Potenciales electromagnéticos
  - 1.2. Ondas electromagnéticas en el vacío
    - 1.2.1. Ecuación de onda
    - 1.2.2. Espectro electromagnético
    - 1.2.3. Polarización de luz monocromática
    - 1.2.4. Parámetros de Stokes
  - 1.3. Ondas electromagnéticas en un plasma
    - 1.3.1. Dispersión por electrones en un plasma
    - 1.3.2. Propagación de ondas en un plasma
    - 1.3.3. Medida de dispersión
    - 1.3.4. Rotación de Faraday
2. Transferencia radiativa
  - 2.1. Definiciones
    - 2.1.1. Intensidad y cantidades derivadas
    - 2.1.2. Relación con ondas electromagnéticas
    - 2.1.3. La geometría del campo de radiación
  - 2.2. La ecuación de transferencia radiativa
    - 2.2.1. Emisión espontánea
    - 2.2.2. Absorción y emisión inducida
    - 2.2.3. La ecuación de transporte radiativo y soluciones
  - 2.3. Emisión de cuerpo negro
    - 2.3.1. Radiación de cuerpo negro
    - 2.3.2. Propiedades básicas
    - 2.3.3. Límites asintóticos
    - 2.3.4. Temperaturas
    - 2.3.5. Radiación térmica y ley de Kirchhoff
  - 2.4. Los coeficientes de Einstein
  - 2.5. Dispersión
  - 2.6. Atmósferas plano paralelas
    - 2.6.1. La ecuación de difusión radiativa
    - 2.6.2. Aproximación de Eddington y atmósfera gris
    - 2.6.3. La solución de Simonneau [\*]
3. Mecánica estadística:
  - 3.1. Termodinámica
    - 3.1.1. Las leyes de la termodinámica
    - 3.1.2. Termodinámica de un gas ideal clásico
    - 3.1.3. Termodinámica de un gas de fotones
  - 3.2. Mecánica estadística
    - 3.2.1. Descripción estadística de un sistema
    - 3.2.2. Relación entre variables macro y microscópicas
    - 3.2.3. Ensemble canónico y el gas ideal clásico
    - 3.2.4. Ensemble gran canónico: gases de fotones y de fermiones degenerados
  - 3.3. Reacciones en equilibrio
    - 3.3.1. La ley de acción de masas
    - 3.3.2. Ley de Boltzmann
    - 3.3.3. Ecuación de Saha
4. Teoría clásica de procesos radiativos

- 4.1. Elementos de relatividad especial
  - 4.1.1. Postulados, transformaciones de Lorentz
  - 4.1.2. Cuadriectores
  - 4.1.3. Fotones, efecto Doppler y distorsión de haces
  - 4.1.4. Campos electromagnéticos
  - 4.1.5. Mecánica relativista y fuerza de Lorentz
- 4.2. Campos de una carga en movimiento
  - 4.2.1. Campos de una carga en reposo
  - 4.2.2. Potenciales de Liénard-Wiechert
  - 4.2.3. Fórmula de Larmor y distribución angular de la radiación
  - 4.2.4. Distribución espectral de la radiación
- 4.3. Sistemas de cargas en movimiento
  - 4.3.1. Aproximación dipolar
  - 4.3.2. Expansión multipolar
- 4.4. Bremsstrahlung
  - 4.4.1. La deflexión de un electrón por un núcleo
  - 4.4.2. Aproximación para deflexiones pequeñas
  - 4.4.3. Bremsstrahlung clásico: movimiento hiperbólico [\*]
  - 4.4.4. Bremsstrahlung relativista [\*]
  - 4.4.5. Bremsstrahlung térmico
  - 4.4.6. Absorción libre-libre
- 4.5. Radiación sincrotrón
  - 4.5.1. Carga en un campo magnético uniforme
  - 4.5.2. Radiación sincrotrón por un electrón
  - 4.5.3. Radiación sincrotrón por una población de electrones
  - 4.5.4. Auto-absorción
- 4.6. Efecto Compton
  - 4.6.1. Dispersión de Thomson
  - 4.6.2. Efecto Compton
  - 4.6.3. Efecto Compton inverso
- 4.7. Procesos de altas energías
  - 4.7.1. Reacciones, canales, diagramas
  - 4.7.2. El canal de Compton
  - 4.7.3. Reacciones de un vértice
- 5. Teoría cuántica de procesos radiativos
  - 5.1. Elementos de mecánica cuántica
    - 5.1.1. Formalismo Hamiltoniano de la mecánica clásica
    - 5.1.2. Los postulados de la mecánica cuántica
    - 5.1.3. Estados estacionarios
    - 5.1.4. Sistemas cuánticos básicos
    - 5.1.5. Métodos aproximados
  - 5.2. Estructura cuántica de átomos y moléculas
    - 5.2.1. Átomos hidrogenoides
    - 5.2.2. Átomos con varios electrones
    - 5.2.3. Moléculas diatómicas
  - 5.3. Transiciones radiativas
    - 5.3.1. Hamiltoniano con campo electromagnético
    - 5.3.2. Campos estáticos y de radiación
    - 5.3.3. Aproximación dipolar
    - 5.3.4. Coeficientes de Einstein
    - 5.3.5. Reglas de selección
    - 5.3.6. Transiciones híbridas

[\*]: tema opcional, no necesariamente cubierto durante el curso.