

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
MATERIA OPTATIVA: TEMAS SELECTOS DE CIENCIAS ATMOSFÉRICAS II
(TRANSFERENCIA DE RADIACIÓN)

TEMARIO

Dr. Carlos Gay. Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM

I. PROPIEDADES BÁSICAS DE LA RADIACIÓN ATMOSFÉRICA. Introducción.

- 1.- Espectro electromagnético.
- 2.- Flujo solar extraterrestre. Flujo infrarrojo terrestre.
- 3.- Interacción de la radiación con medios planetarios.
- 4.- Procesos de retroalimentación.
- 5.- Radiación y materia.
- 6.- Estructura vertical de atmósferas planetarias. Ley hidrostática y gas ideal.
- 7.- Gases traza en la atmósfera. Camino óptico sobre la línea de visión.
- 8.- Equilibrio radiativo y estructura térmica de la atmósfera.
- 9.- Cambio climático: Forzamiento térmico y retroalimentación.

II. CANTIDADES RADIOMÉTRICAS Y LA ECUACIÓN DE TRANSFERENCIA RADIATIVA.

- 1.- Resumen breve de conceptos de Óptica Geométrica.
- 2.- Flujo radiativo o Irradiancia. Intensidad espectral y sus momentos angulares.
- 3.- Relación entre flujo e intensidad. Intensidad media y densidad de energía radiante.
- 4.- Teoremas sobre intensidad.
- 5.- Intensidad y flujo a partir de una fuente extendida.
- 6.- Percepción del brillo: Analogía con la radiancia.
- 7.- Ley de Extinción. Extinción = Dispersión + Absorción.
- 8.- Forma diferencial de la ecuación de transferencia radiativa.
- 9.- Aparatos radiométricos. Tipos y usos. Breve descripción.
- 10.- Práctica 1. Análisis preliminar de datos de radiación.

III. PROCESOS BÁSICOS: DISPERSIÓN.

- 1.- Interacción radiación - materia.
- 2.- Dispersión y efectos colectivos en un medio uniforme.
- 3.- Dispersión de primer orden y múltiple.
- 4.- Dispersión por un oscilador armónico simple amortiguado.
- 5.- La función fase de dispersión.
- 6.- Función fase para dispersión de Rayleigh.
- 7.- Dispersión de Mie.
- 8.- Práctica 2. Construcción de funciones fase.

IV. PROCESOS BÁSICOS: ABSORCIÓN Y EMISIÓN.

- 1.- Absorción molecular en gases.
- 2.- Emisión térmica y ley de Kirchhoff de la radiación.
- 3.- Ley de distribución espectral de Planck.
- 4.- Procesos de excitación radiativa en moléculas.
- 5.- Procesos colisionales inelásticos.
- 6.- Mantenimiento de distribuciones de equilibrio térmico.
- 7.- Átomo de dos niveles. Absorción en líneas y bandas moleculares.
- 8.- Procesos de absorción en UV/ Visible.
- 9.- Práctica 3. Emisión y temperatura.

V. PRINCIPIOS DE TRANSFERENCIA RADIATIVA.

- 1.- Propiedades de frontera de los medios planetarios.

- 2.- Transmisión a través de un medio estratificado.
- 3.- Albedo esférico.
- 4.- Absorción y dispersión en medios planetarios.
- 5.- Solución de la ecuación de transferencia radiativa para dispersión cero.
- 6.- Solución con dispersión cero y geometría estratificada.
- 7.- Solución formal en geometría estratificada.
- 8.- Medio estratificado gris en equilibrio termodinámico local.
- 9.- Solución formal incluyendo dispersión y emisión.
- 10.- Calentamiento radiativo.

VI. FORMULACIÓN DE PROBLEMAS DE TRANSFERENCIA RADIATIVA.

- 1.- Separación de radiación solar en sus componentes difusa y directa.
- 2.- Condiciones de frontera inferior y superior.
- 3.- Dispersión múltiple. Independencia acimutal del flujo y la intensidad media.
- 4.- Dependencia acimutal del campo de radiación.

VII. SOLUCIONES APROXIMADAS DE PROBLEMAS TIPO.

- 1.- Separación del campo de radiación en diferentes órdenes de dispersión.
- 2.- La aproximación de Dos - Haces: Dispersión isotrópica.
- 3.- Aproximación de Dos - Haces vs. Aproximación de Eddington.
- 4.- Dos - Haces para atmósferas anisotrópicas.

VIII. SOLUCIONES NUMÉRICAS DE PROBLEMAS TIPO.

- 1.- Método de Ordenadas Discretas. Dispersión isotrópica.
- 2.- Fórmulas de cuadratura. Dispersión anisotrópica.
- 3.- Implementación numérica del Método de Ordenadas Discretas.
- 4.- Otros métodos (*Adding - Doubling*, Operadores Matriciales, Armónicos Esféricos, *Invariant Imbedding*, de Monte Carlo).
- 5.- Práctica 4. Algoritmos de cómputo para radiación.

IX. EL PAPEL DE LA RADIACIÓN EN EL CLIMA.

- 1.- Forzamientos radiativos.
- 2.- Impacto de las nubes en el clima

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA.

- Chandrasekhar, S.B.** Radiative Transfer. 1960. Dover
- Liu, K.N.** An Introduction to Atmospheric Radiation, 2002, 2nd Edition. Academic University Press, New York.
- Goody, R.M., Yung, Y.L.** Atmospheric Radiation, 1989. Oxford University Press, New York 2nd. Edition.
- Thomas, G.E., Stamnes, K.** Radiative Transfer in the Atmosphere and Ocean, 1999. Cambridge University Press.