

Plan 277 Lic. en Fís-ica

Asignatura 44044 FÍSICA DE LA ATMOSFERA

Grupo 1

### Presentación

La atmósfera: composición y distribución. Radiación solar y terrestre. Balance de energía. Termodinámica de la atmósfera. Diagramas atmosféricos. Elementos del tiempo en superficie. Nubes. Geometría solar. Dinámica de la atmósfera.

### Programa Básico

Introducción. Composición y estructura de la atmósfera. Constituyentes de la misma. Equilibrio radiativo del planeta. Sistemas heterogéneos. Transformaciones del aire húmedo. Equilibrio hidrostático. Estabilidad hidrostática. Aerosoles y Nubes. Radiación atmosférica. Transferencia radiativa. Modelos.

### Objetivos

El objetivo de esta asignatura es conocer los principios físicos sobre los cuales están basadas las ciencias atmosféricas y suministrar una descripción e interpretación amplia de los fenómenos atmosféricos más importantes. La asignatura incluye prácticas en el aula de informática.

### Programa de Teoría

Universidad de Valladolid. Facultad de Ciencias. Departamento Física Aplicada y Geodinámica Externa  
Programa de la Asignatura: Física de la Atmósfera. 3º Curso de Ciencias Físicas. (2007-08)

#### INTRODUCCIÓN:

#### Lección 1ª.- CONCEPTOS GENERALES.

Energía calorífica de la atmósfera: calentamiento de la atmósfera.- Presión y Temperatura del aire.- Humedad y vapor de agua en la atmósfera.

#### Lección 2ª.- LA ATMÓSFERA: ORIGEN, COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN VERTICAL

Características de la atmósfera.- Composición de la atmósfera. Variaciones en el tiempo y el espacio del dióxido de carbono y del ozono. Variaciones del vapor de agua.- Composición del aire cerca del suelo

#### Lección 3ª.- RADIACIÓN SOLAR

Distancia Tierra-Sol.- Coordenadas y posición del Sol.- Ecuación del tiempo. Radiación térmica.- Cuerpo Negro.- Radiación CN.- Dependencia angular de la radiación.-

#### Lección 4ª.- CONSTANTE SOLAR

El Sol.- Irradiancia solar extraterrestre.- Constante solar.- Irradiancia solar sobre superficies horizontales.-

#### Lección 5ª.- ATMÓSFERA Y SU OPTICA

Componentes de la atmósfera.- Aerosoles.- Masa óptica del aire.- Masa óptica del vapor de agua.- Masa óptica del ozono.- Masa óptica de aerosoles.

#### Lección 6ª.- RADIACIÓN ESPECTRAL BAJO CIELOS SIN NUBES

Atenuación de la radiación solar directa: Fórmula básica.- Scattering de la radiación solar directa.- Scattering Rayleigh de moléculas de aire.- Scattering Mie de vapor de agua y partículas.- Fórmula de Angstrom de aerosoles.- Absorción de la radiación solar directa por gases.- Absorción en UV y visible.- Absorción en infrarrojo.- Transmitancia del ozono.- Irradiancia espectral sobre la Tierra.- Origen de la radiación espectral difusa.- Scattering de aerosoles.- Albedo atmosférico.- Irradiancia espectral difusa sobre la Tierra.- Irradiancia espectral global sobre la Tierra.-

#### Lección 7ª.- RADIACIÓN BAJO CIELOS CON NUBES

Radiación solar horaria difusa, directa y global sobre superficie horizontal.- Radiación diaria difusa, directa y global sobre superficie horizontal.- Correlación entre radiación diaria global y horas de Sol.

#### Lección 8ª.- TERMODINÁMICA DE LA ATMÓSFERA.-

Termodinámica de la atmósfera.- Ecuación de estado de un gas ideal.- Ley de Dalton: mezcla de gases.-

---

Transformaciones cíclicas: Trabajo.- Primer principio de la termodinámica.- Ley de Joule.- Calores específicos.- Procesos especiales.- Variaciones de la temperatura de las partículas atmosféricas en sus desplazamientos.-

Lección 9ª.- VAPOR DE AGUA EN LA ATMÓSFERA.-

Cambios de estado: calor latente.- Vapor saturante.- Aire atmosférico: mezcla de aire seco y vapor de agua.- Aire húmedo: Ecuación de estado.- Índices de humedad.- Temperatura del termómetro húmedo.- Aire saturado.- La saturación sobre el diagrama oblicuo.

Lección 10ª.- DIAGRAMAS TERMODINÁMICOS METEOROLÓGICOS

Principales transformaciones del aire atmosférico.- Transformaciones isóbaras.- Adiabáticas: temperatura potencial.- Representación gráfica de estas transformaciones.- Diagrama de Stüve.- Emagramas.- Diagrama oblicuo: T-ln p. Orientación de las líneas fundamentales.- Gradientes adiabáticos.

Lección 11ª.- PROCESOS DE CONDENSACIÓN

Saturación y condensación por enfriamiento isobárico.- Saturación y condensación por expansión adiabática.- Saturación por transporte de agua.- Mezcla y convección turbulenta.-

Lección 12ª.- EQUILIBRIO VERTICAL DE LA ATMÓSFERA

Ecuaciones básicas.- Ecuación de movimiento. Fuerzas de presión, rozamiento.- Ecuación de movimiento simplificada.- Noción de Geopotencial.- Equilibrio estático y balance hidrostático.- ecuaciones barométricas.- Modelo de Laplace.- Atmósfera con gradiente vertical de temperatura constante.- Atmósfera standard.- Atmósfera real.

Lección 13ª.- ESTABILIDAD E INESTABILIDAD VERTICAL

Estabilidad de estratificación del aire seco.- Criterios de estabilidad para el aire húmedo.- Convección térmica y estabilidad.

Lección 14ª.- NIEBLAS Y NUBES:

Origen y formación de nieblas y nubes.- Clasificación de las nubes.- Desarrollo y estructura. Tormentas

Lección 15ª.- CAMPO HORIZONTAL DE PRESIONES

Campo horizontal de presiones.- Presiones y vientos.- Viento térmico.- Variación diaria de la velocidad del viento.- Ciclones, anticiclones y vientos locales.- Viento de montaña y de valle.- Brisas.- Efecto Foehn.- Vientos planetarios y circulación general de la atmósfera.

Lección 16ª.- MASAS DE AIRE Y FRENTE

Naturaleza de las masas de aire.- Frentes. - Características generales de los frentes: tipos de frentes.

BIBLIOGRAFÍA:

- Sendiña Nadal, I. y V. Pérez Muñuzuri, (2006). Fundamentos de Meteorología. Edita. Universidad de Santiago de Compostela. Manuales Universitarios.

- Aguirre de Cárcer y P. Carral,(2008). Apuntes de Meteorología y Climatología para el Medio Ambiente. Edita Universidad Autónoma de Madrid.

- Morán Samaniego, Francisco, (1980). Apuntes de Termodinámica de la Atmósfera. Instituto Nacional de Meteorología. Serie B (Textos). nº 4.

R.G. Barry y R.J. Chorley. (1999). Atmósfera, Tiempo y Clima Editorial OMEGA. Barcelona.

J.M. Wallace y P.V. Hobbs. (1998). Atmospheric Science. Editorial: Academic Press.

M.L.Salby. (1996). Atmospheric Physics Editorial:Academic Press.

W.L. Donn . - Meteorología. Editorial Reverte (1988).

M. Ballester . - Meteorología, Física del Aire Editorial: Eudema Universidad (1993)

G.J. Haltiner y F.L. Martin (1990). .- Meteorología Dinámica y Física.Editorial: Instituto Nacional de Meteorología.

J.M. Moran y M. D. Morgan. (1994). .- Meteorology. Editorial: Prentice Hall.

J.V. Iribarne y W.L. Godson.(1996). .- Termodinámica de la Atmósfera. Editorial: Ministerio Medio Ambiente.

C. Garcia-Legaz Martínez y F. Castejón de la Cuesta (1986). Problemas de Meteorología: Estática y termodinámica de la atmósfera. INM. Publicación B-22. Madrid.

## Programa Práctico

---

### RELACIÓN TÍTULOS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA DE LA ATMOSFERA

Practica 1: Geometría Solar I

Práctica 2. Geometría Solar: II y Masa de Aire

Práctica 3: Radiación Solar Extraterrestre

Práctica 4: Análisis Campaña de Medidas de Variables Meteorológicas

Práctica 5: Temperaturas del Suelo: Amortiguamiento

Práctica 6: Irradiación solar global, Índice de claridad y Fracción solar

Práctica 7: Flujo de calor del suelo y Radiación neta: Balance de radiación.

Práctica 8: Análisis del estado de la atmósfera mediante el uso de radiosondeos y diagramas.

Práctica 9: Análisis con el programa GrADS (Grid and Display System): Temperatura, viento y precipitación. Identificación de procesos.

Visita Técnica al Centro Meteorológico.

---

## Evaluación

---

Para la evaluación final se realizará un examen de problemas y/o cuestiones, relativas a los temas explicados. También se evaluarán las prácticas, pudiéndose obtener un máximo de 1 punto.

---

## Bibliografía

---

### BIBLIOGRAFÍA:

Iribarne, J. and Godson, W. Atmospheric Thermodynamics. Reidel, Dordrecht.

Liou, K. An introduction to Atmospheric Radiation. Academic Press.

Salby, M. L. Fundamentals of Atmospheric Physics. Academic Press

Stull, R. Meteorology for Scientistis and Engineers. 2ª Edición. Ed. Brooks/Cole. Thomson Learning Kluwer, Boston.

Wallace, J. and Hobbs, P. Atmospheric Science: An Introductory survey. Academic Press

---