

## FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

## DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA

ASIGNATURA: Física de la Atmósfera.

CARRERA: Licenciatura en Ciencias Meteorológicas.

CARACTER: Obligatorio.

DURACION DE LA MATERIA: Cuatrimestral.

ORAS DE CLASE: a) Teóricas: 5 (cinco) b) Prácticas: 5 (cinco) Total semanal: 10

ASIGNATURAS CORRELATIVAS: Física II e Introducción a la Meteorología Teórica.

PROGRAMA:

- 1 - Funciones características. Ecuaciones fundamentales. Condiciones para el equilibrio de un sistema.
- 1.1 - Revisión del 1º y 2º principio de la Termodinámica. Procesos politrópicos. Procesos adiabáticos.
- 1.2 - Funciones características; función "trabajo máximo" o de Helmholtz, función "energía libre" o "trabajo útil" de Gibbs. Ecuaciones fundamentales. Relaciones de Maxwell.
- 1.3 - Condiciones de equilibrio y sentido de los procesos naturales.
- 1.4 - Ecuaciones Termodinámicas de estado.
- 1.5 - Diferencias entre calores molares y específicos a presión y volumen constantes.
- 1.6 - Funciones características de gases ideales.
  
- 2 - Sistemas abiertos.
- 2.1 - Dependencia de la variación de las funciones termodinámicas=con la composición del sistema. Número de componentes.
- 2.2 - Magnitudes parciales molares. El potencial químico.
- 2.3 - Ecuaciones fundamentales de sistemas homogéneos abiertos.
- 2.4 - Sistemas heterogéneos cerrados; condiciones de equilibrio.
- 2.5 - Diferentes definiciones de los potenciales químicos.
- 2.6 - Regla de las fases.
  
- 2.7 - Irreversibilidad y calor no compensado.
- 2.8 - Afinidad.
- 2.9 - Expresión para el calor recibido  $dQ$ .
- 2.10 - Sistema Aire-Agua en sus tres estados. Variaciones de la entalpía, entropía y energía libre.
- 2.11 - Equilibrio de cambios de estado. La ecuación de Clausius-Clapeyron.
  
- 3 - Propiedades térmicas del agua y del aire húmedo.
- 3.1 - Sistemas constituidos por agua como único componente. Superficie termodinámica. Diagrama de Amagat y Andrews; curvas en los planos  $(p, v)$  y  $(p, T)$ . Fórmula de Magnus.
- 3.2 - El aire atmosférico y su composición. Ecuación de estado para el aire seco, vapor de agua y aire húmedo. Expresiones del contenido de vapor de agua en la atmósfera. Temperatura virtual.

- 3.3 - Calores específicos del aire húmedo.
- 3.4 - Entalpía y entropía del aire húmedo y de una nube.
- 3.5 - La carta higrométrica.

#### 4 - Procesos en la atmósfera.

- 4.1 - Enfriamiento isobárico, punto de rocío. Condensación por enfriamiento isobárico.
- 4.2 - Temperatura isobárica equivalente, procesos isoentálpicos.
- 4.3 - Temperatura isobárica de bulbo húmedo; termómetro de bulbo húmedo.
- 4.4 - Mezcla horizontal; temperatura, humedad y presión de vapor resultante. Niebla de mezcla.
- 4.5 - Procesos adiabáticos; saturación del aire por ascenso adiabático; nivel ascensional de condensación y temperatura de saturación.
- 4.6 - Procesos adiabático saturado reversible y seudadiabático. Temperaturas adiabáticas equivalentes y de bulbo húmedo y sus correspondientes temperaturas potenciales. Propiedades conservativas de los parámetros de temperatura y humedad.

#### 5 - Diagramas aerológicos.

- 5.1 - El diagrama de Clapeyron como modelo de diagrama equivalente; condiciones de equivalencia de un diagrama.
- 5.2 - Emagrama, tefígrama, aerograma y diagrama de Stüve; coordenadas y propiedades. Orientación de las líneas fundamentales. ( $P, T, V$ )
- 5.3 - Uso de los diagramas. Cálculo de distintos parámetros a partir de la información.
- 5.4 - Cálculo de integrales de energía: método de la isoterma media y de la adiabática media.

#### 6 - El equilibrio hidrostático en la atmósfera.

- 6.1 - La ecuación hidrostática.
- 6.2 - El geopotencial; propiedades del campo de geopotencial.
- 6.3 - Medida del geopotencial; el metro geopotencial. Fórmula barométrica y su aplicación.
- 6.4 - Gradientes térmicos; gradientes adiabáticos seco, húmedo y saturado.
- 6.5 - Atmósferas de gradiente térmico constante; atmósfera homogénea, adiabática seca y homogénea. Atmósfera tipo "ICAN".
- 6.6 - Estabilidad en movimientos verticales; el método de la parcela; criterios de estabilidad. Inestabilidad condicional.
- 6.7 - Correcciones al método de la parcela: el método de la capa y la corrección debida al arrastre.
- 6.8 - Inestabilidad potencial e convectiva. Mezcla vertical.
- 6.9 - Energía interna y potencial en la atmósfera.

#### 7 - Energía radiante en la atmósfera.

- 7.1 - Flujos de energía radiante en la atmósfera.
- 7.2 - Características cuantitativas fundamentales del campo de radiación.
- 7.3 - Leyes fundamentales de la emisión.
- 7.4 - Radiación solar. La constante solar.

#### 8 - Influencia de la atmósfera sobre los flujos de energía radiante.

- 8.1 - Relaciones fundamentales. La trayectoria de un rayo solar en la atmósfera.
- 8.2 - Atenuación de la radiación solar directa en la atmósfera.
- 8.3 - Observación y difusión de la energía radiante en la atmósfera.
- 8.4 - Transmisión en la atmósfera. Coeficiente de transmisión. Factor de turbidez.
- 8.5 - Reflexión de la radiación solar. El albedo.

#### 9 - Radiación de onda corta en la atmósfera.

- 9.1 - Radiación solar directa en la superficie terrestre.
- 9.2 - Radiación difusa.
- 9.3 - Radiación total.

10 - Radiación de onda larga de la tierra y la atmósfera. Balance de radiación.  
10.1- Propiedades radiativas de las diferentes regiones del suelo y la atmósfera.  
10.2- Ecuaciones aproximadas de la transferencia de energía radiante.  
10.3- Emisión efectiva del suelo y contraemisión de la atmósfera. Emisión efectiva. Métodos de cálculo.  
10.4- Balance de radiación.

11 - Formación de la fase líquida y sólida en la atmósfera.  
11.1- Condensación y sublimación del vapor de agua en la atmósfera. Presión de vapor sobre gotas de agua.  
11.2- Formación y crecimiento de embriones de gotas.  
11.3- Núcleos de condensación. Gotas sobreenfriadas. Formación de cristales de hielo.

12 - Nubes y nieblas.

12.1- Estado de agregación de las partículas de una nube.  
12.2- Microestructura de las gotas de nubes y de nieblas. Microestructuras de los cristales de hielo.  
12.3- Procesos que conducen a la formación de nubes y nieblas.  
12.4- Altura y extensión de las nubes.

13 - Precipitación.

13.1- Condiciones de formación. Velocidad y tamaño de las partículas precipitantes. Evaporación de las gotas de lluvia.  
13.2- Crecimiento de las gotas en una nube precipitante. de gotas y de gotas y cristales mezclados.  
13.3- Modificación artificial de nubes y nieblas.

14 - Fenómenos eléctricos en la atmósfera.

14.1- Conductividad eléctrica de la atmósfera. Agentes ionizantes. Medidas de la concentración iónica y de la conductividad atmosférica.  
14.2- Campo eléctrico de la atmósfera. Datos experimentales. Variaciones de la intensidad del campo eléctrico.  
14.3- Electricidad de tormentas. Distribución de cargas en una nube de tormenta. Descargas: el mecanismo del relámpago. Descargas silenciosas. Auroras.

15 - Fenómenos ópticos en la atmósfera.

15.1- Refracción de la luz en la atmósfera; fenómenos de refracción astronómica y terrestre. Ascensos y descensos del horizonte; espejismos.  
15.2- Fenómenos ópticos debidos a la presencia de gotas de agua y de pequeños cristales de hielo. Arco iris, halos y coronas.

16 - Propagación del sonido en la atmósfera.

16.1- Trayectoria de un rayo sonoro en la atmósfera. Reflexión, refracción y absorción del sonido en la atmósfera.

#### BIBLIOGRAFIA:

- 1.- J.V. Iribarne; "Termodinámica de la Atmósfera" Año 1964- Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- 2.- G.J. Haltiner, F.L. Martin; "Dynamical and Physical Meteorology" Año 1957 Editorial McGraw-Hill, Capítulos 6, 7, 8, 9, 10.
- 3.- B.J. Mason; "Nubes, Lluvia y lluvia artificial" - Traducción al castellano por Editorial Universitaria de Buenos Aires Año 1972.
- 4.- H.R. Byers; "Elements of Cloud Physics" - Año 1965 - Editorial: The University of Chicago Press - Capítulos: 2, 3, 4, 5.
- 5.- J.V. Iribarne; W.L. Godon; "Atmospheric Thermodynamics" - Año 1971 - Editorial: D. Reidel Pub. Co.
- 6.- P.N. Tverskoi; "Physics of the Atmosphere. Año 1965.

7.- R.R. Rogers; "Física de las nubes" - Editorial Reverté Año 1977.  
8.- R.A. Caimi; "La energía radiante en la atmósfera" EUDEBA Año 1979.

Fecha..... 22.09.1981.....

Firma Profesor: Inés Velasco

Aclaración Firma: Lic. Inés Velasco.

Firma Director: M. A. Manzco

Aclaración Firma: Dr. N. A. Manzco.