

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Meteorología

Asignatura: Física de la Atmósfera

Carrera/s: Licenciatura en Ciencias Meteorológicas

Orientación: -----

Carácter: de grado, obligatoria

Duración de la materia: un cuatrimestre

Horas de clase: Teóricas: 5 Prácticas: 4
 Laboratorio: ----

Total horas semanales: 9

Asignaturas correlativas: Física II
 Introducción a la Meteorología Teórica

PROGRAMA

IPARTE

TERMODINAMICA DE LA ATMOSFERA

1. Introducción
 - 1.1 Concepto de procesos reversibles e irreversibles
 - 1.2 Estado de equilibrio.
 - 1.3 Revisión de I y II principios de la termodinámica.
 - 1.4 Concepto de entropía.
 - 1.5 Sentido de los procesos naturales.

2. Sistemas heterogéneos agua-aire
 - 2.1 Aire húmedo. Ecuación de estado. Ecuación de Van der Waals.
 - 2.2 Ecuaciones para sistemas heterogéneos.
 - 2.3 Condiciones de equilibrio. Regla de las fases para interfases planas.
 - 2.4 Ecuación de Clausius-Clapeyron. Efecto de la presencia del aire.
 - 2.5 Variables de humedad.
 - 2.6 Energía interna, entalpía y entropía del aire húmedo y de una nube.
 - 2.7 Formación de gotitas y cristales.
 - 2.7.1 Nucleación homogénea y heterogénea de un germen de agua y de hielo. Condiciones naturales de sobresaturación y sobreenfriamiento. Aerosol atmosférico natural. Núcleos de condensación y de "hielo" en la atmósfera.
 - 2.7.2 Condiciones de equilibrio entre fases separadas por una interfaz curvada. Casos particulares: gota de solución-aire

húmedo (curva de Köhler. Activación de núcleos), cristal de hielo-aire húmedo, gota de solución-cristal-aire húmedo, cristal de hielo inmerso en una gota de solución-aire húmedo.

3. Procesos termodinámicos más comunes en la atmósfera
- 3.1 Enfriamiento isobárico. Punto de rocío. Condensación por enfriamiento isobárico.
- 3.2 Procesos adiabáticos isobáricos. Temperatura isobárica de bulbo húmedo y equivalente
- 3.3 Mezcla horizontal sin y con condensación. Niebla de mezcla.
- 3.4 Procesos adiabáticos en la atmósfera. Saturación, nivel ascensional de condensación y temperatura de saturación. Proceso reversible y proceso pseudoadiabático. Temperaturas adiabáticas equivalentes y de bulbo húmedo y sus correspondientes temperaturas potenciales.
- 3.5 Mezcla vertical.
- 3.6 Propiedades conservativas de los parámetros de temperatura y humedad.
- 3.7 Diagramas aerológicos. Su uso para el cálculo gráfico de distintos parámetros a partir de la información PTU. Cálculo de integrales de energía.

II PARTE RADIACION

4. Principios de transferencia de radiación.
- 4.1 Regiones del espectro electromagnético.
- 4.2 Absorción y emisión de energía radiante.
- 4.3 Radiación de cuerpo negro. Leyes de radiación para un cuerpo negro.
- 4.4 Justificación de las denominaciones radiación solar o de onda corta y terrestre o de onda larga.
5. Radiación solar o de onda corta
- 5.1 El dúo sol-tierra como fuente de entropía.
- 5.2 Constante solar.
- 5.3 Distribución de la energía solar interceptada por la Tierra.
- 5.4 Absorción de la radiación solar.
- 5.5 Dispersión de la radiación solar en la atmósfera.
- 5.6 Radiación solar directa y difusa en la superficie terrestre.
- 5.7 Albedo de distintos tipos de superficie terrestre.
6. Radiación terrestre o de onda larga.
- 6.1 Emisividad de distintos tipos de superficie.
- 6.2 El llamado "Efecto invernadero".
- 6.3 Emisión y absorción de radiación de onda larga. La ventana atmosférica.
- 6.4 Consecuencia del efecto "atmosférico" en relación con heladas y con un aumento sustancial en la concentración de dióxido de carbono.
7. Radiación neta y balance de calor.
- 7.1 Divergencia de la radiación neta.
- 7.2 Estimación del balance de calor para la atmósfera y para la tierra como promedio anual y en todo el planeta.

III PARTE
ESTABILIDAD EN MOVIMIENTOS VERTICALES

8. Análisis de la estabilidad para distintos tipos de ascensos.
- 8.1 Apartamientos infinitesimales en la vertical. Método de la parcela. Criterios de estabilidad.
- 8.2 Inestabilidad condicional. Formación de nubes cumuliformes. Estimación de velocidad máxima y del tope de las nubes. Comparación con la realidad.
- 8.3 Correcciones del método de la parcela. Ascenso de capas. Influencia del arrastre.
- 8.4 Inestabilidad potencial.

IV PARTE
NUBES - MICROFISICA DE NUBES

9. Nubes. Mecanismos de formación. Características.
- 9.1 Clasificación de nubes y mecanismos de formación.
- 9.2 Propiedades microfísicas de las nubes. Espectros de tamaños.
10. Procesos de crecimiento de gotas nubosas.
- 10.1 Crecimiento de una gota a partir de su activación, por difusión del vapor en una atmósfera sobresaturada.
- 10.2 Crecimiento por colisión y coalescencia en una nube con distintos tamaños de gotas. Velocidad terminal de caída de las gotas. Eficiencia de captura. Modelos continuo y estocástico. Ecuaciones de cálculo de trayectorias y de crecimiento de gotas. Comparación de la velocidad del crecimiento de los dos mecanismos estudiados (10.1 y 10.2) de acuerdo a: radio de las gotas.
11. Procesos de crecimiento de cristales nubosos.
- 11.1 Crecimiento de cristales por depósito de vapor. Formas cristalinas (multiplicidad de formas como resultado del desequilibrio). Comparación de la velocidad de crecimiento de cristales respecto de la de las gotas.
- 11.2 Crecimiento de partículas de hielo por colisión y agregación de cristales.
- 11.3 Crecimiento de partículas de hielo por escarchamiento y formación de graupel y granizo.
- 11.4 Distintas variedades de partículas de hielo.
12. Síntesis de los distintos mecanismos que conducen a precipitación líquida o sólida en superficie, desde nubes estratiformes y de desarrollo vertical respectivamente.
13. Modificación artificial de nubes.

BIBLIOGRAFIA

1. "Atmospheric Thermodynamics", J.V.Iribarne and W.L.Godson. O.Reidel Pub. CO, 1973.
2. "Termodinámica de la Atmósfera", EUDEBA, 1964

3. "Microphysics of clouds and precipitation" H.P. Pruppacher and J.D. Klett, 1980
4. Apuntes: 1) "Formación de gotitas y cristales en las nubes" 2) "Condiciones de equilibrio de distintos sistemas heterogéneos cerrados" M. Nicolini, Dpto de Meteorología, 1989.
5. "Atmospheric Science, An Introductory Survey" J.M. Wallace and P.V. Hobbs, Academic Press, 1977
6. "La energía radiante en la atmósfera", EUDEBA, 1979.
7. "Radiation in the Atmosphere", K.Y. Kondratiev, Academic Press, 1969
8. "A short course in cloud physics", R.R. Rogers, Pergam Press. 2nd. Edition 1979

Fecha = MAYO 1990

Matilde Nicolini

Firma Profesor

MATILDE NICOLINI

Aclaración firma

Firma Director

MC

Aclaración firma

DR. MARIO NESTOR NUÑEZ
DIRECTOR (I)
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGÍA