

Profesor Titular,  
Lic. Emilio A. Ceind

Programa: FÍSICA DE LAS NUBES

1. Revisión de conceptos termodinámicos; variables y funciones de estado. Procesos Naturales, antinaturales y reversibles. Sistemas heterogéneos. Magnitudes parciales, molares y específicas. Potencial químico. Condiciones de equilibrio de sistemas heterogéneos cerrados. Entalpía, energía interna y entropía de una nube.
2. El agua; propiedades singulares del agua. Estructura de la molécula de agua. Tensión superficial de las gotas de agua. Ángulos de contacto interfaciales. Presión de vapor sobre gotas de agua pura.
3. Sistemas con agua como único componente. La ecuación de Clausius Clapeyron. Diagrama de Asagab-Andrews. Curvas de equilibrio -presión-temperatura. Superficie termodinámica del agua. Modificación producida por la presencia de aire seco sobre el equilibrio de fases del agua.
4. Procesos atmosféricos que conducen a la condensación del vapor de agua; formación de nieblas y nubes. Enfriamiento isobárico. Condensación en la atmósfera por el enfriamiento isobárico. Condensación por mezcla isobárica de dos masas de aire. Saturación del aire por ascenso adiabático. Condensación por mezcla vertical. La convección térmica, ondas. La convección penetrante, chorros. La convección por turbulencias.
5. Descripción de las formas principales de nubes; nubes altas, cirrus. Nubes medias, estratos. Nubes bajas, cúmulus. Cúmulonimbus.
6. Microprocesos físicos de la formación de gotas de nube; teoría de la condensación del vapor de agua. Nucleación homogénea. Origen y crecimiento de los gérmenes de agua líquida. Equilibrio estadístico, tratamiento de Farley. Estado estacionario no blanqueado. La corriente en el estado estacionario, velocidad de formación de gotas. Modificaciones a la teoría clásica. Nucleación por partículas insolubles. Condensación sobre iones. Nucleación por partículas higroscópicas solubles.
7. La condensación en la atmósfera; la atmósfera y el aerosol atmosférico. Gases de la atmósfera. Partículas del aerosol atmosférico. La concentración de los núcleos de Aitken. Concentración y distribución de núcleos grandes y gigantes. Génesis de las partículas, mecanismo de conversión gas-partícula. Partícula de materia orgánica. Partículas producidas por desintegración mecánica. Partículas de seal marina producidas a nivel de los océanos. Fuentes extraterrestres. Modificación del espectro inicial, crecimiento por coagulación. La remoción del aerosol troposférico. Distribución vertical del aerosol en la atmósfera. Técnicas para la determinación de tamaño, concentración, composición química y otras características de las partículas. Instrumental para la recolección, medida e identificación de núcleos de condensación atmosféricos.
8. La aparición del hielo en las nubes; congelación de gotitas. Nucleación homogénea del hielo en agua sobreenfriada. Nucleación heterogénea del hielo. Núcleos glaciógenos. Origen, concentración e importancia meteorológica de los núcleos glaciógenos. Métodos para medir concentraciones de núcleos glaciógenos. Teoría de la nucleación heterogénea del hielo. Modificaciones que tratan de perfeccionar la teoría de la nucleación homogénea del hielo.

*N.M.*  
DR. NICOLÁS A. MAZZEO  
DIRECTOR  
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGÍA  
FÍSICA Y NATURALES

9. Crecimiento inicial de las gotas de una nube y de una niebla; crecimiento de una única gota por condensación del vapor. Crecimiento por condensación del espectro de gotas en un cómulus. Crecimiento por condensación en nubes estratiformes.
10. Crecimiento de los gérmenes de hielo por difusión del vapor sobre su superficie; crecimiento de un único cristal en reposo. Crecimiento en el interior de una nube de gotas sobreenfriadas. Forma y crecimiento de cristales de hielo en la atmósfera. Velocidad de crecimiento y forma cristalina.
11. Crecimiento de gotas por coalescencia; distribución de tamaños de gotas, su representación. Interacciones entre gotas, colisiones y coalescencias. Eficacia de colisión. Velocidad terminal de las gotas que caen libremente en el aire. Expresión de la eficiencia de colisión entre dos gotas que se despalzan en un fluido. Aumento del número de colisiones por efecto de la turbulencia. Eficacia de coalescencia entre gotas de agua que se desplazan en el aire. Modelo continuo de crecimiento por coalescencia. El modelo estocástico. Cálculo del crecimiento estadístico en una distribución continua. Parametrización del proceso de coalescencia.
12. Formas, oscilaciones y ruptura de gotas de lluvia; causas de las oscilaciones. Inestabilidad y ruptura. Espectros de tamaños de gotas. Expresión de los datos experimentales.
13. Colisiones entre cristales de hielo y gotas de nube; el escarchamiento de los cristales. Colisión y coacción entre cristales, copitos de nieve. Formación de graupel y de piedras de granizo. Crecimiento seco y crecimiento húmedo. Hielo esponjoso. Crecimiento escarchado. Terminología utilizada para distinguir las partículas de hielo. Velocidades de crecimiento de graupel y del granizo. Crecimiento de partículas de hielo por coacción en el interior de nubes de agua sobreenfriada. La glaciación de las nubes, multiplicación de los cristales de hielo. Fusión de las partículas de hielo.
14. Electricidad de las nubes; el campo y las corrientes eléctricas relativas al buen tiempo. La estructura eléctrica de las tormentas. Los relámpagos y las precipitaciones. La estructura del relámpago. Generación de cargas y campos eléctricos en tormentas y nubes precipitantes. Mecanismos que generan la separación de cargas.

  
DR. NICOLÁS A. MAZZEO  
DIRECTOR  
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGÍA  
FAC. C. E. Y NATURALES



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

a) Propósitos, objetivos perseguidos

Perfeccionamiento de los graduados en el conocimiento de los fenómenos de formación y evolución de las nubes y manifestaciones inherentes a las mismas, como la lluvia y el granizo.

b) Departamento de Meteorología.

c) Programa a desarrollar: Se adjunta por separado.

d) Duración: Un cuatrimestre.

e) Sistema de evaluación: Dos pruebas parciales y un examen final.

f) Sistema de promoción: Tener aprobadas las pruebas parciales y el examen final.

g) Régimen de calificación: El que rige en la Facultad.

h) Fechas de inscripción: Las que corresponden a la inscripción en los cursos que normalmente se dictan en esta Facultad.

i) Licenciado en Cs. Meteorológicas y en Física.

j) No se requiere antigüedad como graduado.

k) Se permite inscripción simultánea.

n) No se perciben derechos arancelarios.

p) No se expide diploma o certificado.