

AÑO 1979

Programa: FISICA DE LA ATMOSFERA

Prof.: Lic. Inés Velasco, mi  
Profesora Adjunta.

1. Funciones características. Ecuaciones fundamentales. Condiciones para el equilibrio de un sistema.
- 1.1. Funciones características; función "trabajo máximo" o de Helmholtz, función "energía libre" o "trabajo útil" de Gibbs. Ecuaciones fundamentales; relaciones de Maxwell.
- 1.2. Condiciones de equilibrio y sentido de los procesos naturales
- 1.3. Ecuaciones termodinámicas de estado.
- 1.4. Diferencias entre calores molares y específicos a presión y volumen constantes.
- 1.5. 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. Caracteres de las fases. Equilibrio y masas de las fases. Varianza.
- 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. Expresiones de 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  $p$ ,  $V$ ;  $p$ ,  $T$ . Fórmula de Magnus.
- 3.2. El aire atmosférico y su composición. Teoría cinética de los gases; el aire como gas ideal. Expresiones del contenido de vapor de agua. Temperatura virtual.
- 3.3. Calores específicos del aire húmedo.
- 3.4. Temperatura potencial; relación con la entropía del aire.
- 3.5. Entalpía y entropía del aire húmedo y de una nube.
- 3.6. La carta higrométrica.

Lic. ERICH R. LICHTENSTEIN  
DIRECTOR INTERINO  
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA  
FAC. C. E. Y NATURALES

.2

4. Diagramas aerológicos

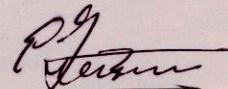
- 4.1. El diagrama de Clapeyron como modelo de diagrama equivalente; condiciones de equivalencia de un diagrama.
- 4.2. Emagrama, tefígrama, aerograma y diagrama de Stüve; coordenadas y propiedades. Orientación de las líneas fundamentales.
- 4.3. Uso de los diagramas. Determinación de la relación de mezcla a partir del conocimiento del dato de humedad relativa.
- 4.4. Cálculo de integrales de energía. Método de la isoterma media y de la adiabática media.

5. Procesos en la atmósfera

- 5.1. Enfriamiento isobárico, punto de rocío. Condensación por enfriamiento isobárico.
- 5.2. Temperatura isobárica equivalente, procesos isoentalpícos.
- 5.3. Temperatura isobárica de bulbo húmedo; termómetro de bulbo húmedo.
- 5.4. Mezcla horizontal; temperatura, humedad y presión de vapor resultante. Niebla de mezclas.
- 5.5. Procesos adiabáticos; saturación del aire por ascenso adiabático; nivel ascendencial de condensación y temperatura de saturación.
- 5.7. Procesos adiabático saturado reversible y seudoadiabático. Temperaturas adiabáticas equivalentes y de bulbo húmedo y sus correspondientes temperaturas potenciales. Propiedades conservativas de los parámetros de temperatura y humedad.

6. El equilibrio hidrostático en la atmósfera

- 6.1. La fuerza de gravedad. La ecuación hidrostática.
- 6.2. El geopotencial; propiedades del campo de geopotencial.
- 6.3. Medida del geopotencial; el metro geopotencial. Altura barométrica.
- 6.4. Gradientes térmicos; gradientes adiabáticos seco, húmedo y saturado.
- 6.5. Atmósferas de gradiente térmico constante; atmósferas homogénea, adiabática seca y homogénea. Atmósfera tipo "ICAN".
- 6.6. Estabilidad en movimientos verticales; el método de la parcela; criterio de estabilidad.
- 6.7. Gradientes de la parcela y el entorno; estabilidad para los procesos adiabáticos. Gradiente de temperatura potencial. Inestabilidad condicional.
- 6.8. Correcciones al método de la parcela. El método de la capa y la corrección debida al arrastre.
- 6.9. Inestabilidad potencial o convectiva.
- 6.10 Energía interna y potencial en la atmósfera. Energía interna y potencial de una capa de gradiente constante.



Lic. ERICH R. LICHENSTEIN  
DIRECTOR INTERINO  
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGÍA  
FAC. C. E. Y NATURALES

Aprobado por Resolución DT 174/79

7. La condensación en la atmósfera

- 7.1. Termodinámica de los campos de fase.
- 7.2. Presión de vapor sobre gotas pequeñas de agua pura; derivación termodinámica de la fórmula de Kelvin.
- 7.3. Condensación sobre partículas solubles e insolubles, núcleos de condensación en la atmósfera.
- 7.4. Nucleación del hielo; núcleos de congelación en la atmósfera. Congelación de gotas de agua sobreenfriadas.

8. Crecimiento de las gotas de nube

- 8.1. El crecimiento por condensación de una única gota. Crecimiento por condensación de una población de gotas en el interior de un cúmulo.
- 8.2. Crecimiento de las gotas por colisión y coalescencia; modelos continuo y estocástico.
- 8.3. Tamaño de las gotas de nubes. Distribuciones según sus radios; resultados experimentales.

9. Los procesos de precipitación

- 9.1. Formas de precipitación; llovizna, lluvia, chaparrones, nevadas y granizo.
- 9.2. Precipitaciones de nubes calientes; proceso de Bowen y Ludlam. Chaparrones de nubes calientes. Precipitación por presencia de la fase hielo; el proceso de Bergeron. Formación y precipitación del granizo; factores que gobiernan su crecimiento.
- 9.3. La modificación artificial de las nubes y sus precipitaciones.

10. Energía radiante en la atmósfera

- 10.1 Naturaleza de la energía radiante. Intensidad, flujo y densidad de flujo.
- 10.2 El cuerpo negro. Fórmula de Plank; ley de Kirchoff, leyes de Stefan-Boltzmann y de Wien.
- 10.3 Absorción de la radiación; ley de Beer.
- 10.4 El sol y su radiación, constante solar. Atenuación de la radiación solar por la atmósfera; absorción, difusión y reflexión. Albedo.
- 10.5 Transporte de la energía radiante en la atmósfera. Radiación terrestre y atmosférica. Tratamiento de la ecuación de Schwarzschild. Equilibrio radiante.
- 10.6 Flujo de radiación de onda larga en la atmósfera. Simplificación de Simpson. Ecuación de Brunt. Método de Elsasser, fundamentos básicos.

11. Fenómenos eléctricos en la atmósfera

- 11.1 Conductividad eléctrica de la atmósfera. Agentes ionizantes. Medidas de la concentración iónica y de la conductividad atmosférica.
- 11.2 Campo eléctrico en la atmósfera. Datos experimentales. Variaciones de la intensidad del campo eléctrico.

*Erich R. Lichtenstein*

Lic. ERICH R. L CHTENSTEIN  
DIRECTOR INTERINO  
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGÍA  
FAC. C. E. Y NATURALES

11.3 Electricidad de tormentas. Distribución de cargas en una nube de tormenta. Descargas: el mecanismo del relámpago. Descargas silenciosas. Auroras.

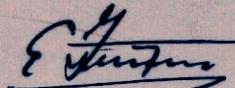
12. Fenómenos ópticos en la atmósfera

12.1 Refracción de la luz en la atmósfera; fenómenos de refracción astronómica y terrestre. Ascenso y descenso del horizonte; espejismos.

12.2 Fenómenos ópticos debidos a la presencia de gotas de agua y de pequeños cristales de hielo. Arco iris, halos y coronas.

13. Propagación del sonido en la atmósfera

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



Lic. ERICH R. LICHTENSTEIN  
DIRECTOR INTERINO  
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA  
FAC. C. E. Y NATURALES